NOVA ELETRONICA

Nº9 — NOVEMBRO — 77

COM SUPLEMENTO **Revista BYTE**

BYTE: DISKETTE E UV EPROM

CARREGADOR DE BATERIAS
UM GRANDE AUXILIAR DE SEU AUTOMÓVEL

FONTE REGULADA 0/15V-2A
PARA A BANCADA DO AMADOR OU DO TÉCNICO

REFLEXÔMETRO
UM JOGO DE REFLEXOS E ATENÇÃO

RELÓGIO DIGITAL PARA AUTOMÓVEIS
CONCLUSÃO; MONTAGEM E INSTALAÇÃO.

REPELIN
O REPELENTE ELETRÔNICO

CURSOS

FIBRAS ÓTICAS — 1ª. PARTE *— ESCRITO PELO PESSOAL DA UNICAMP*

SEÇÃO DO PRINCIPIANTE *— COMO SOLDAR CORRETAMENTE*

ENGENHARIA *- ARTIGO DA «ELECTRONICS» : DESENVOLVIMENTO DA LSI — 1ª. PARTE*

CURSO DE AUDIO — 8ª. LIÇÃO

CURSO DE TÉCNICAS DIGITAIS — 3ª. LIÇÃO.

CR$ 25,00

Manaus, Santarém, Rio Branco, Altamira, Boa Vista, Macapá, Porto Velho (via aérea) CR$ 33,00

MÚSICA EM ALTA FIDELIDADE

Construa sua própria caixa acústica, igual as melhores importadas.

A **"NOVIK"**, empresa líder na fabricação de alto-falantes especiais de alta fidelidade, lhe oferece

1-GRÁTIS, 4 valiosos projetos de caixas acústicas desenvolvidos e testados em laboratório, usando seus próprios sistemas de alto-falantes, encontrados nas melhores casas do ramo.

Instale o melhor som em alta fidelidade no seu carro.

A **"NOVIK"**, fabricante da melhor e mais extensa linha de alto-falantes especiais para automóveis: woofers, tweeters, mid-ranges e full-ranges até 30 watts de potência, põe a sua disposição

2-GRATUITAMENTE, folheto explicativo do sistema de alto-falantes mais apropriado para seu carro e forma correta de instalação.

Monte sua caixa acústica especial para instrumentos musicais.

3-GRÁTIS os 6 avançados projetos de caixas acústicas especiais para guitarra, contra-baixo, orgão e voz, elaborados com sistemas de alto-falantes **"NOVIK"**.

ESCREVA PARA:

NOVIK S.A.

INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Cx. Postal: 7483 - São Paulo

SÃO OS MESMOS PROJETOS E SISTEMAS DE ALTO-FALANTES QUE A **"NOVIK"** ESTÁ EXPORTANDO PARA 14 PAÍSES DE 4 CONTINENTES, CONFIRMANDO SUA QUALIDADE INTERNACIONAL.

NOVA ELETRONICA

Diretor Responsável
e Superintendente
LEONARDO BELLONZI
Assessor Técnico e Redator
JULIANO BARSALI
Diagramação
AURO COSTA
Desenhos
CARLOS W. MALAGOLI
Past-up
JOÃO BATISTA RIBEIRO F.º
CONSULTORIA TÉCNICA:
Cláudio César Dias Baptista
Geraldo Coen
Joseph E. Blumenfeld
Juliano Barsali
Ko Ming Cho
Leonardo Bellonzi
CORRESPONDENTE EM NEW YORK
Guido Forgnoni
COMPOSIÇÃO
J.G. Propaganda
Rua Santo Amaro, 608
IMPRESSÃO:
Abril S.A. Cultural e Industrial

DISTRIBUIÇÃO NACIONAL:
Abril S.A. Cultural e Industrial
R. Emílio Goeldi, 575

NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade de **EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.** Redação, Administração e Publicidade: R. Aurora, 171 — 2.º andar — CJ. 5 — salas 2 e 3.

TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA A:
NOVA ELETRÔNICA
CX. POSTAL 30.141
01000 — S. Paulo — SP
Registro n.º 9.949-77 P153

NOVA ELETRONICA

SUMÁRIO

250/2 **Uma superfonte regulada**
259/11 **Não está nos livros!**
260/12 **Relógio digital para automóveis - conclusão**
268/20 **Carregador de baterias**
274/26 **Repelin, o repelente eletrônico de pernilongos**
278/30 **Reflexômetro — «O joguinho»**
284/36 **Seção do principiante — Como soldar corretamente**
288/40 **Fibras óticas e sua aplicação às comunicações**
292/42 **Aplicações das luzes estroboscópicas**
297/49 **Os capacitores cerâmicos no Brasil**
302/54 **Os tirístores na indústria — 3.ª parte**
307/59 **Leia corretamente seu VU Meter**
310/62 **Construa este reforçador de graves/filtro «rumble»**
314/66 **Acopladores óticos**
318/70 **As chaves e os circuitos digitais**
320/72 **Parâmetros dos amplificadores operacionais**

ENGENHARIA

323/75 **Cinco tecnologias e os integrados LSI**

SUPLEMENTO BYTE

328/80 **O diskette**
333/85 **UV Eprom: a memória renovável**

339/91 **Curso de técnicas digitais**
348/100 **Curso de áudio — 8.ª lição**

Todos os direitos reservados; proibe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores; apenas é permitida a realização para aplicação dilentatística ou didática. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornaleiro, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. ASSINATURAS: não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. Temos em estoque somente as últimas seis edições (veja as páginas internas).

UMA SUPER FONTE REGULADA

- ***— 0 a 15 volts em ajuste contínuo***
- ***— Limitação de corrente a 2 A***
- ***— Proteção contra curto-circuitos***
- ***— 0,1% de regulação entre 0 e 1 A de carga***
- ***— 100 uV de «ripple» e ruído na saída***
- ***— Utiliza componentes facilmente encontráveis na praça***
- ***— Disponível em forma de kit***

RICARDO KAWECKI

Não se discute que uma fonte de alimentação é essencial para a bancada do técnico ou do amador em eletrônica. Mas, o que é uma «boa» fonte? Para responder a essa pergunta, vejamos, primeiramente, o que pode nos oferecer uma fonte comum, sem estabilização ou regulação:

1) — Não pode nos fornecer uma variação contínua da tensão de saída (de zero ao máximo);

2) — Se a tensão de alimentação variar, vai refletir na tensão de saída; por exemplo, se a tensão da rede cair de um certo valor, poderíamos observar uma variação de 15V para 13V, na saída da fonte. Para determinadas aplicações, esta variação é inadmissível;

3) — Quando, por alguma razão, os terminais da fonte são curto-circuitados por engano ou pelo próprio circuito que está alimentando, corre-se o risco de «queimá-la», se não houver algum dispositivo que limite a corrente máxima fornecida;

4) — Sendo a carga variável, como no caso de um amplificador de áudio, onde a corrente exigida é proporcional ao volume, a tensão fornecida pela fonte vai baixando com o aumento de volume;

5) — O «riplle», ou ruído, é razoavelmente alto, especialmente em correntes elevadas, o que torna incômoda ou totalmente desaconselhável a utilização deste tipo de fonte, em muitos casos.

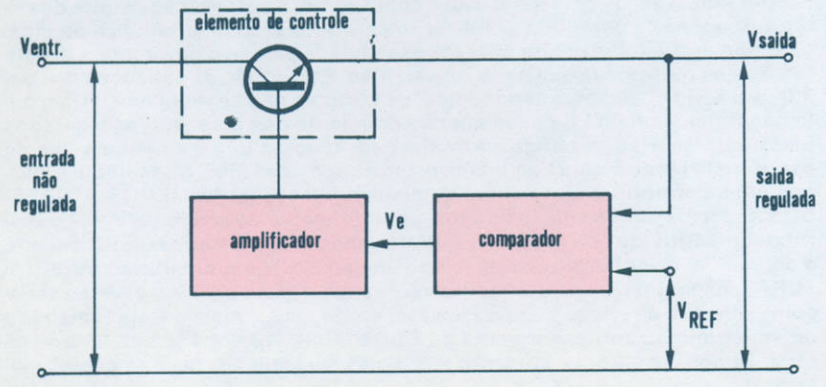
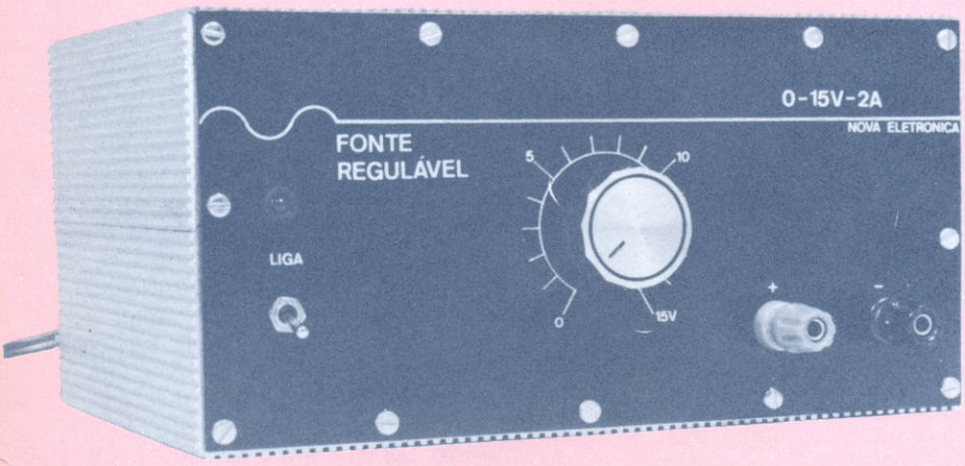


FIGURA 1

Todos estes defeitos são corrigidos usando-se uma fonte regulada, que consiste de uma fonte convencional de onda completa, acoplada a um circuito regulador e estabilizador.

Existem muitos circuitos de fontes reguladas à disposição, mas veremos, um pouco mais a frente, que esta se destaca pela simplicidade de seu circuito, elaborado a partir de componentes bastante comuns, e também pelo seu excelente desempenho, em relação a outras fontes



Tensão de referência: Deve nos proporcionar uma tensão estável, que seja o mais independente possível das variações de carga, da tensão de linha, temperatura, etc. Quanto mais estável for esta tensão de referência, tanto melhores serão as características que obteremos da fonte. Seu componente básico é o diodo Zener; a referência pode ser tão simples quanto um diodo Zener e um resistor, ou pode ser bem mais complexa.

Comparador: É um dispositivo que produz uma saida proporcional à diferença das tensões nas suas duas entradas. A saída do comparador é chamada **tensão de erro**, e as entradas são sempre uma tensão de referência e uma outra tensão, proporcional à saída da fonte.

Considerando estável a tensão de referência, com um aumento da tensão de saída da fonte, o comparador vai apresentar uma tensão positiva em seus terminais de saída, proporcional àquele aumento. E, vice-versa, se a tensão da fonte baixar, em relação à de referência, a tensão

mais complexas e dispendiosas. Por enquanto, vamos analisar o funcionamento e algumas características de uma fonte regulada, através de alguns circuitos básicos.

Veja a figura 1: temos o diagrama de blocos de uma fonte elementar, regulada, dividida em 4 elementos principais, que são a tensão de referência, o comparador, o amplificador e o elemento de controle. Vamos detalhar um pouco mais a função de cada bloco:

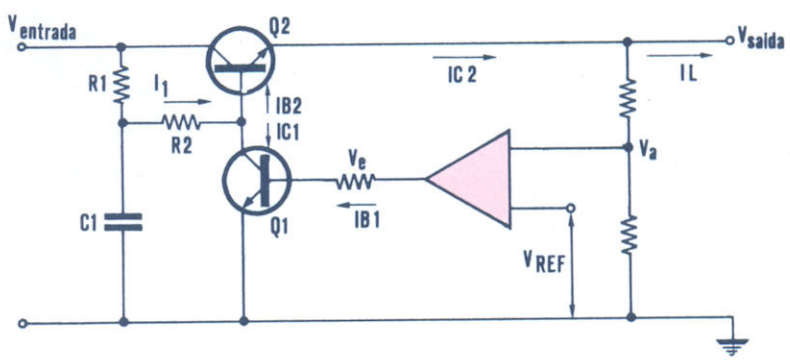


FIGURA 2

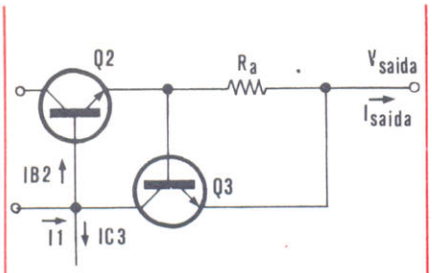


FIGURA 3

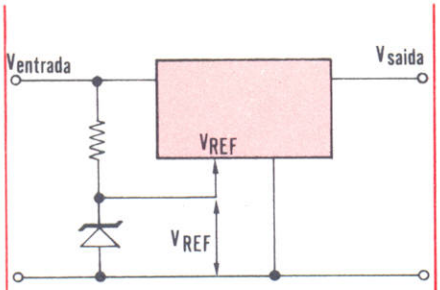


FIGURA 4

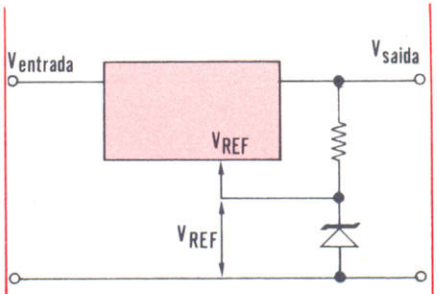


FIGURA 5

nos terminais de saída será proporcionalmente negativa.

Matematicamente, podemos expressar a saída do comparador (tensão de erro) como: $E_r = K(a.V_{saída} - V_{ref.})$,
onde «K» é a constante de amplificação do comparador, e «a» é a fração da saída que tomamos. Por exemplo, se a = 1, estamos comparando toda a tensão de saída com a referência, e, se a = = 0,5, é a metade da tensão de saída que está sendo comparada com a referência.

Pode-se realizar um comparador com transistores (usando base e emissor como entradas e o coletor como saída; lembremo-nos de que o transistor defasa de 180° entre base e coletor e que não defasa entre emissor e coletor); é possível construir comparadores por intermédio de amplificadores diferenciais, também, e, mais recentemente, com amplificadores operacionais, em forma de circuitos integrados.

Amplificador: Serve para amplificar a tensão de erro. Quanto maior for esta amplificação, melhor poderemos detectar as menores variações na saída e, então, corrigi-las, aumentando, em conseqüência, a regulação da fonte.

Elemento de controle: Nos dá a possibilidade de controlar a tensão de saída da fonte, isto é, com ele, temos a variação automática da tensão de saída, sempre para o valor correto.

Funcionamento de um regulador elementar

Com a figura 2, podemos estudar o funcionamento de um circuito regulador básico, agora com seus componentes.

Vê-se que, na condição de equilíbrio, V_a está próxima de V_{ref} e, portanto, a saída do comparador é pequena. Nessas condições, Q1 quase não conduz e Q2 está conduzindo.

Se, por alguma razão, houver uma elevação na tensão de saída, V_a vai aumentar, ocasionando um aumento na tensão de erro, que é proporcional à diferença entre V_a e V_{ref} (e V_{ref} é constante). Se V_e (tensão de erro) se eleva, Q1 passa a conduzir, causando um incremento na corrente I_{C1}. Nesse caso, a corrente I1 vai fluir mais para Q1 do que para Q2, fazendo com que Q2 conduza menos e causando uma diminuição da tensão de saída, como conseqüência.

Por outro lado, se V_a baixar, V_e também diminui, Q1 começa a conduzir menos e, em conseqüência, a maior parte de I1 irá agora para Q2, levando a um aumento da tensão de saída.

Percebemos que a variação da saída é sempre compensada pela reação inversa do circuito, que força a tensão ao seu valor de equilíbrio.

Logicamente, este circuito não é perfeito, pois sempre teremos pequenas variações na saída. A minimização dessas variações depende da habilidade do circuito em «percebê-las» ou, em outras palavras, depende da amplificação. Em nosso caso, o comparador é um amplificador operacional de alto ganho, assim como Q1 e Q2 são também transistores de ganho elevado, sendo Q2 um par Darlington de potência.

A finalidade de C1 é a de atuar, juntamente com R1, como filtro para o «ripple» da entrada, que poderia chegar à saída através da base de Q2.

Limitação da corrente de saída

É de grande importância, numa fonte, a limitação da corrente de saída. Na figura 3, representamos o circuito que nos interessa.

Estando o resistor R_a em série com a saída, haverá, sempre que houver corrente de saída,

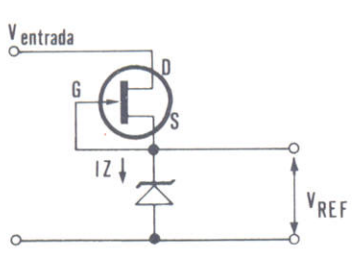
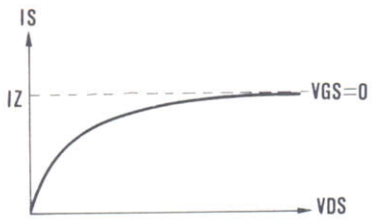


FIGURA 6



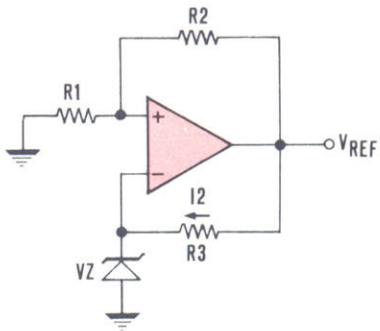


FIGURA 7

uma queda de tensão sobre ele. Se esta queda for inferior a 0,7 volts, o transistor Q3 não vai conduzir e, portanto, não vai ter influência sobre o circuito.

Porém, se a corrente ultrapassar o valor limite, a tensão sobre R_a vai atingir os 0,7 volts, causando a condução de Q3. A corrente I_{c3} resultante vai fazer baixar a corrente I_{b2} e o transistor Q2, como conseqüência, vai conduzir menos, de maneira a levar a corrente ao valor limite, novamente.

Tal característica torna a fonte virtualmente indestrutível, mesmo que seus terminais sejam colocados em curto.

Importância da tensão de referência

Como vimos anteriormente, é fundamental que a tensão de referência se mantenha constante, pois, caso contrário, não temos meios de corrigir a tensão de saída, por não termos com o que compará-la. Já vimos, também, que a maneira mais simples de se conseguir essa tensão é mediante um diodo Zener, porque este dispositivo mantém relativamente constante a tensão em seus terminais (figura 4).

O circuito apresentado, porém, não é muito eficaz, pelo fato de não existir um Zener ideal e da tensão em seus terminais depender, se bem que muito pouco, da corrente que o atravessa. Como a entrava V_{entr} não está regulada, ela vai variar, influenciando a corrente do Zener e, conseqüentemente, a tensão de referência.

É possível aperfeiçoar o circuito para a solução da figura 5. Não temos, desta vez, o mesmo problema, já que a tensão que alimenta o Zener está regulada, sendo, por conseguinte, pequena a variação de corrente.

Este circuito, contudo, ainda não é o ideal para o nosso caso, pois a tensão de saída da fonte varia de 0 a 15 V e o diodo Zener só funciona para tensões de saída maiores que a de Zener. Concluimos, então, que o circuito pode ainda ser melhorado, se alimentarmos o Zener com uma corrente constante. Isto pode ser realizado de duas maneiras.

Poderíamos optar pelo circuito da figura 6, onde utilizamos um transistor de efeito de campo (FET), com a porta (gate) ligada ao supridouro (source), fazendo, portanto, $V_{GS} = 0$. Para tensões V_{DS} (dreno-supridouro) maiores que 2 V, o transistor se comporta como uma fonte de corrente constante (ver o artigo «Fontes de Corrente Constante com Transistores de Efeito de Campo» publicado no n.º 3 de Nova Eletrônica). Este circuito foi testado e deu bons resultados.

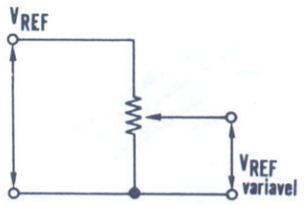


FIGURA 8

Mas, melhor ainda, foi a segunda solução. De acordo com a figura 7, empregamos um amplificador operacional, montado como amplificador não-inversor e cuja entrada é V_Z, a tensão de Zener. A tensão de saída V_{ref} é igual a:

$$V_{ref} = (1 + R2/R1) \times V_Z$$

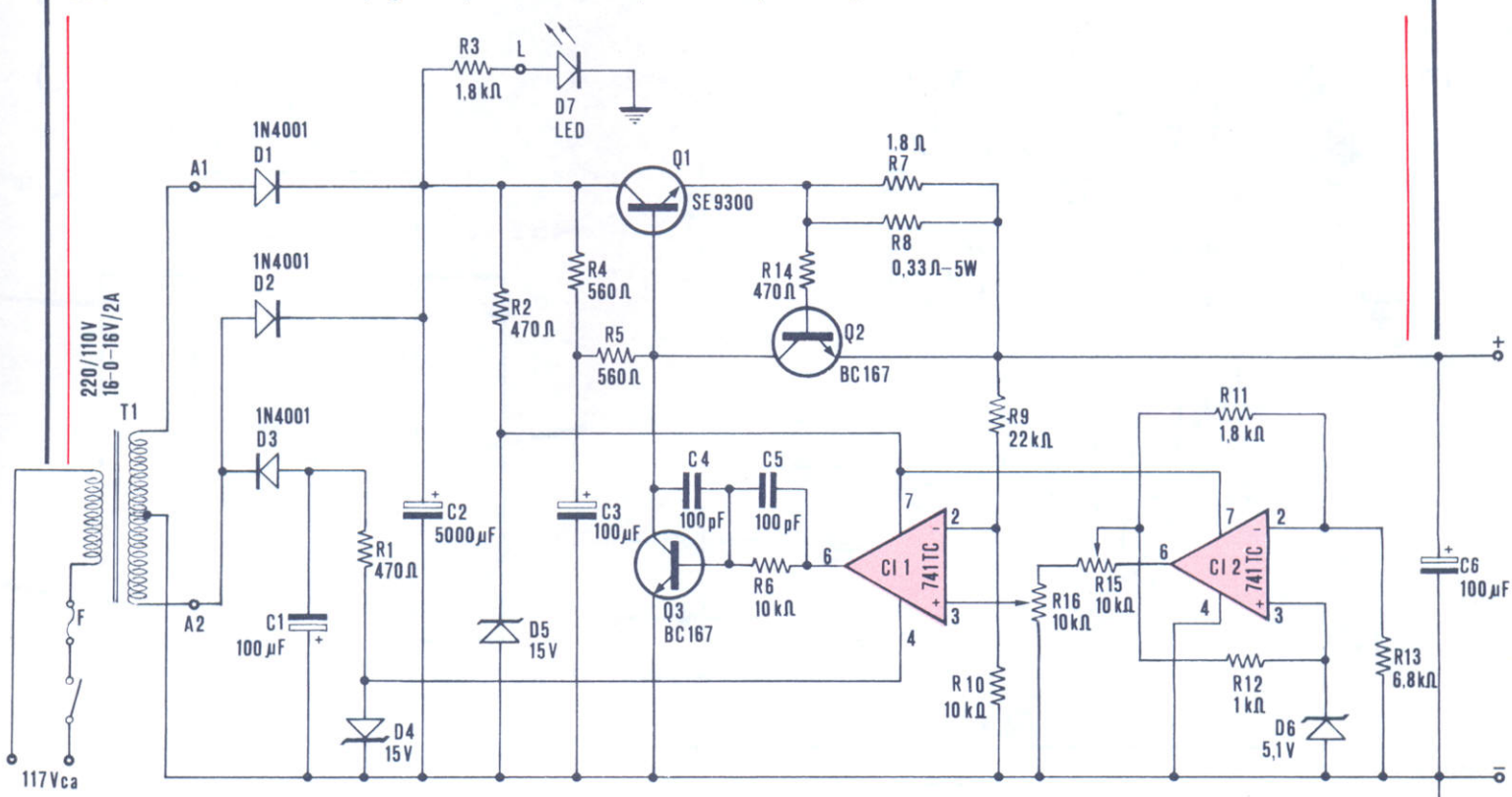


FIGURA 9

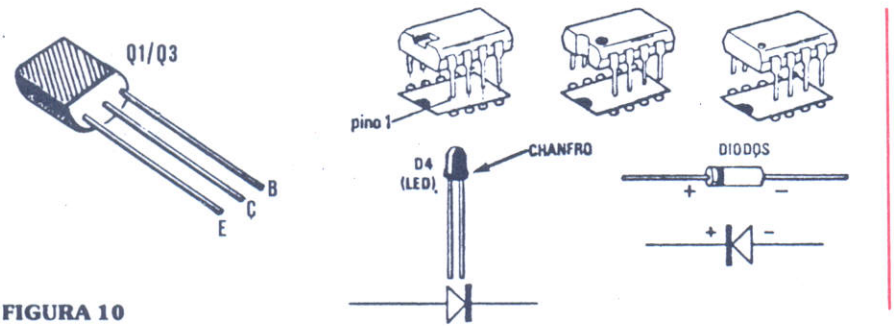


FIGURA 10

E a corrente sobre R3, que é praticamente a do Zener (a corrente tomada pelo operacional é desprezível), será igual a:

$$I_Z = \frac{(V_{ref} - V_Z)}{R3} = \frac{R2}{R1.R3}$$

Deduz-se que a corrente de Zener resulta numa constante, pelo fato do Zener auto-regular sua corrente, por intermédio do operacional.

É fácil, agora, obter uma tensão de saída variável, entre 0 e 15 volts; basta variar a tensão de referência, pois a tensão de saída depende dela. Para conseguirmos isto, usamos um circuito divisor de tensão, resistivo (um potenciômetro); veja a figura 8.

O último problema que surge, antes de passarmos ao circuito definitivo e completo da nossa fonte, é a estabilidade da tensão de referência em relação à temperatura. O problema é eliminado com o emprego de um diodo Zener cujo coeficiente de temperatura está próximo de zero.

Descrição do circuito completo

Se você compreendeu todas as explicações dadas, relativas às várias partes da fonte, não vai ter dificuldades em «pegar» o funcionamento do conjunto todo. Observe a figura 9, enquanto segue as explicações que vêm aí:

T1, D1, D2 e C2 formam um retificador de onda completa, ou seja, uma fonte não-regulada, que vai alimentar o circuito regulador e também o LED D7, usado como piloto da tensão, avisando quando a fonte está ligada.

O circuito formado por R11, R12, R13, D6 e C12 produz a tensão de referência, da maneira explicada anteriormente.

O potenciômetro R16 é um divisor resistivo, responsável pela saída contínua de 0 a 15 volts.

R15 é um trimpot de ajuste, para conseguirmos os 15 V de saída, estando R16 no máximo.

Os resistores R9 e R10 fornecem a tensão proporcional à saída que, juntamente com a tensão de referência variável, vai alimentar o comparador CI1. Na saída do comparador, a tensão de erro vai alimentar o amplificador Q3, através de R6. O transistor Q1, com R4 e R5, atua como elemento de controle, conforme já explicamos.

O transistor Q2, juntamente com R7 e R8, é o responsável pela limitação de corrente.

R1, C1, D3 e D4 produzem uma tensão contínua de —15 V e, R2 com D5 fornecem os +15 V, tensões necessárias para alimentar os amplificadores operacionais da própria fonte.

Resta, por fim, C4, C5 e R14;

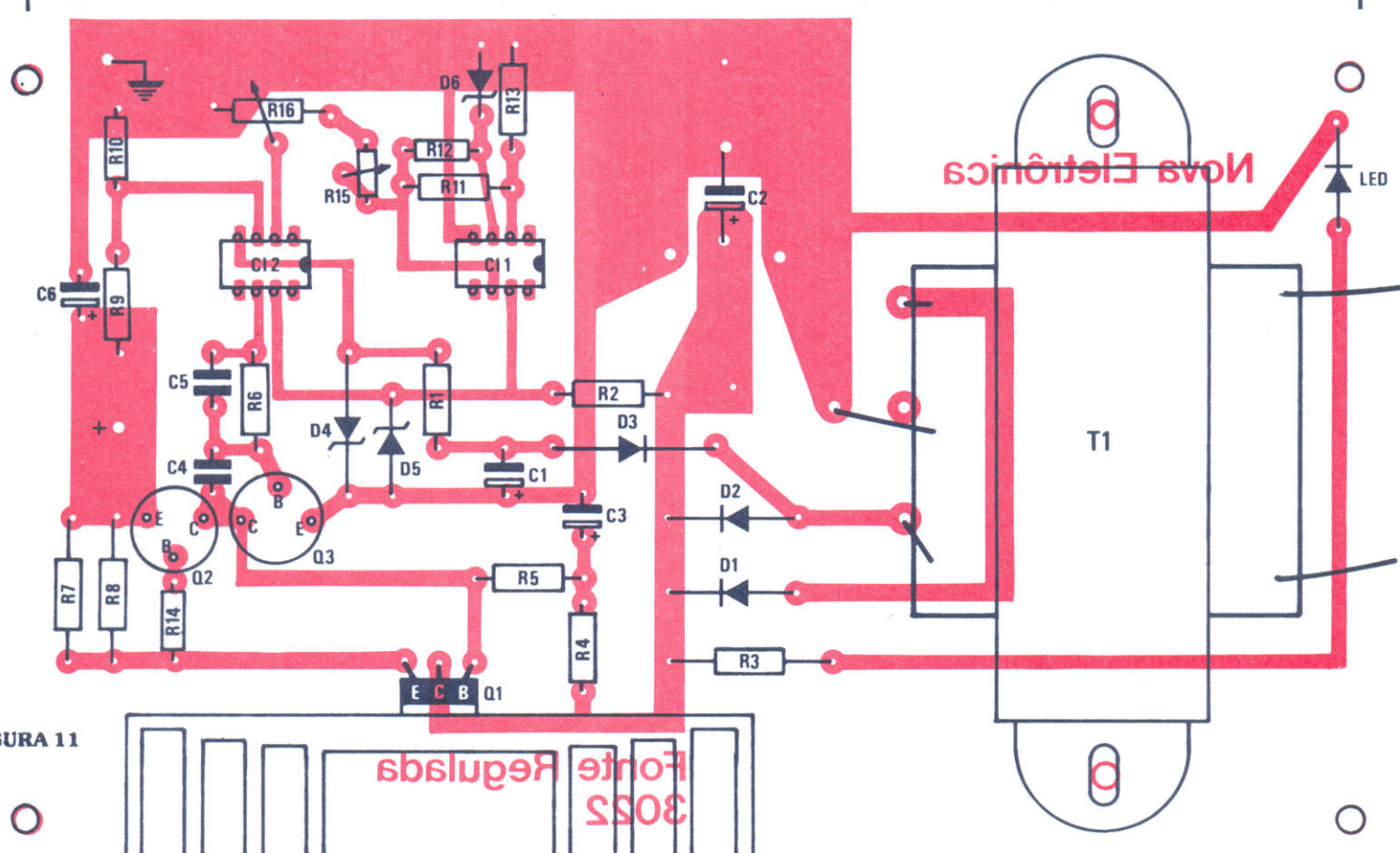


FIGURA 11

sua função é evitar as oscilações de alta freqüência.

Montagem

Conhecida a teoria, vamos espairecer um pouco, passando à parte prática. Se você já tem o kit, pode por mãos à obra. Verifique que a placa de fiação impressa já tem desenhados, na sua face não-cobreada, todos os componentes, o que vai facilitar bastante a sua montagem. Por via das dúvidas, resolvemos fazer na figura 10, uma lista da aparência de alguns componentes, com a identificação dos terminais dos mesmos.

Além disso, as recomendações de praxe: muito cuidado para não inverter a posição dos diodos, transistores, integrados e capacitores eletrolíticos. E observe bem a montagem do dissipador em Q1.

A figura 11 mostra a placa em transparência, possibilitando uma visão simultânea das duas faces da mesma. Já na figura 12, temos as ligações das placas com o potenciômetro, bornes de saída, LED e cordão de alimentação.

Para ter a certeza de efetuar uma montagem mais racional, siga as instruções dadas a seguir:

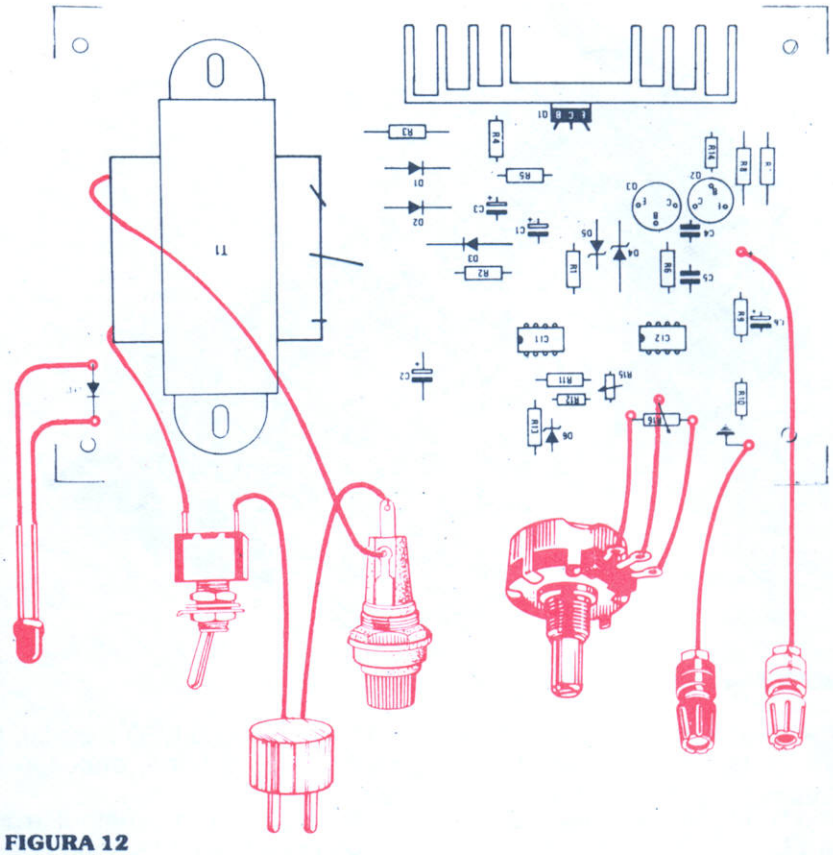


FIGURA 12

1) — Solde os resistores;
2) — Solde os diodos, respeitando a sua polaridade;
3) — Monte os integrados na posição correta e solde-os;
4) — Monte Q2 e Q3 na posição certa e solde-os também;
5) — Solde agora os capacitores não-eletrolíticos (sem polaridade);
6) — Solde, a seguir, os capacitores eletrolíticos, respeitando sua polaridade;
7) — Solde o Trimpot R15;

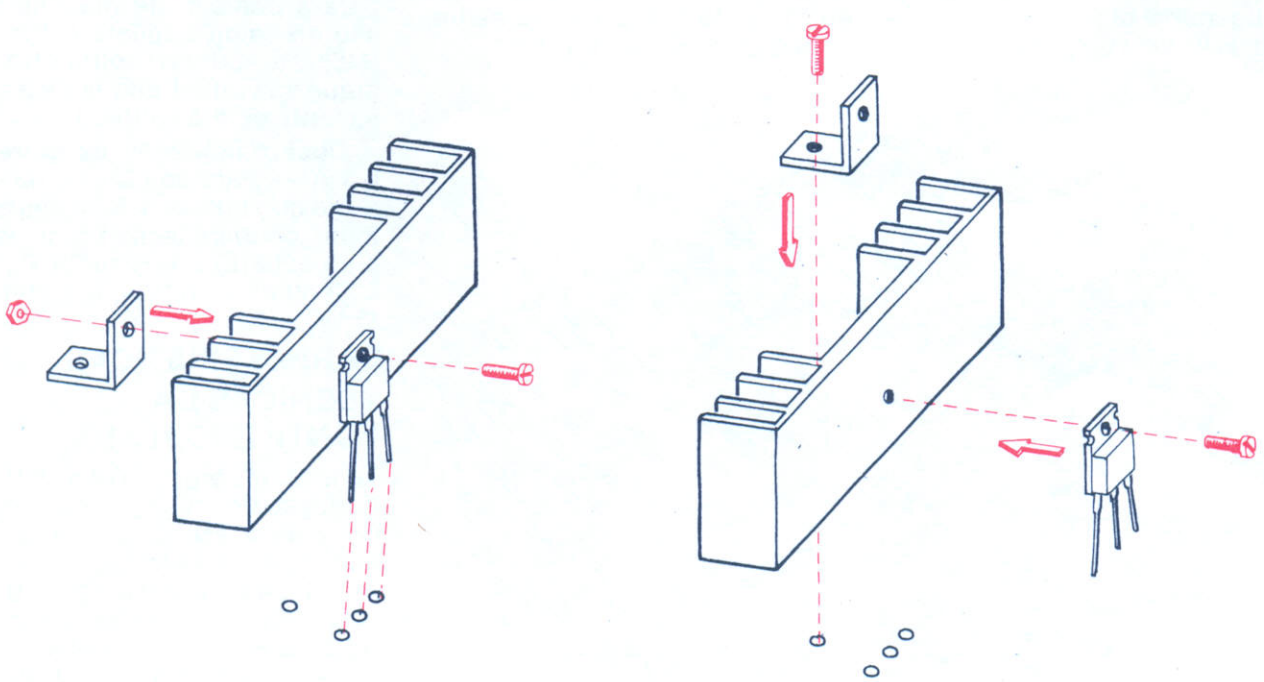


FIGURA 13

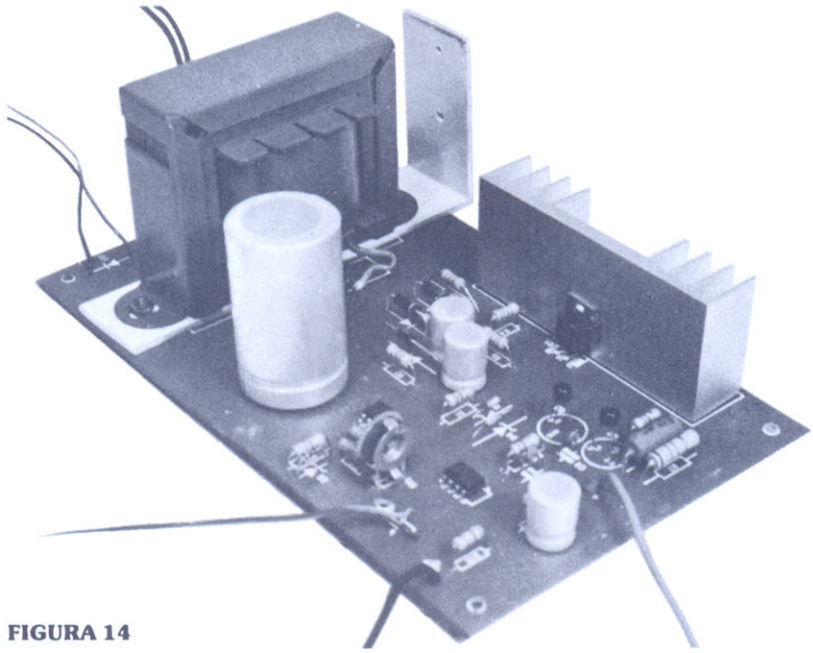


FIGURA 14

8) — Monte o transistor Q1 em seu dissipador, juntamente com a peça «L» pequena; para melhor orientação, consulte a figura 13;

9) — Solde Q1 na placa de circuito impresso e fixe o conjunto na placa por meio da peça «L», por meio de um parafuso (veja fig. 13);

10) — Instale o transformador na placa, com a peça «L» grande por baixo, e solde os fios do secundário à placa; veja a figura 14;

11) — Solde, em seguida, os fios ligando a placa ao potenciômetro R16; veja a fig. 12;

12) — Solde o LED à placa, através de fios finos, encapados (fig. 12);

13) — Monte, no painel frontal, os bornes e a chave liga-desliga;

14) — Monte, no painel traseiro, o porta-fusíveis e a borracha passante;

15) — Passe o cabo de alimentação pela borracha passante e dê um nó no mesmo;

16) — Solde, agora, o cabo de alimentação, o transformador, a chave e o porta-fusíveis, todos entre si, de acordo, novamente, com o esquema da fig. 12;

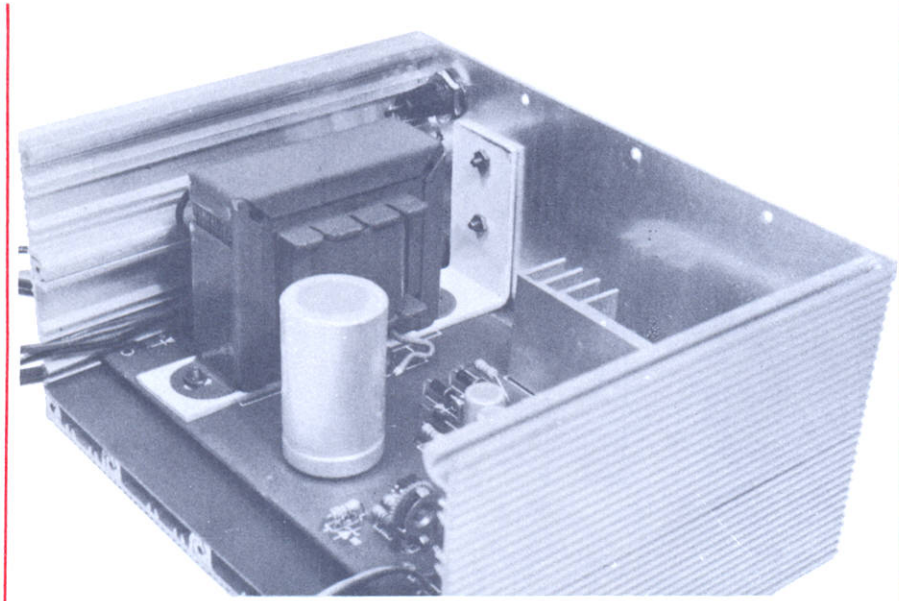


FIGURA 15

17) — Solde um fio grosso, vermelho, da saída da placa, até o borne vermelho;

18) — Solde um fio grosso, preto, na saída «terra» da placa até o borne preto;

19) — Parafuse a peça «L» grande no painel traseiro, por meio de parafusos e porcas;

20) — Monte a caixa modular de alumínio e fixe o painel traseiro aos módulos (observe a figura 15);

21) — Coloque uma chapa de fenolite por baixo da placa de circuito impresso (veja a figura 16);

22) — Fixe o potenciômetro no painel dianteiro e instale o «knob» no eixo do potenciômetro;

23) — Calibre a fonte, de acordo com as instruções a serem dadas, mais adiante;

24) — Depois de calibrar a fonte, fixe o LED no painel frontal e parafuse este à caixa.

Se todas as conexões estiverem corretas, a nossa fonte está agora em condições de funcionar perfeitamente.

Calibração

Para termos a certeza de que a fonte fornece uma tensão máxima de 15 volts, precisamos ajustá-la para esse valor de tensão. Esse ajuste é bastante simples: ligue, na saída da fonte, um voltímetro e gire o potenciômetro para a posição de máxima tensão de saída e ajuste o trimpot R15, até que o voltímetro indique 15 volts. Feito isso, a nossa fonte estará calibrada.

Opção: limitação de corrente a 1 A — Para se obter uma corrente máxima de 1 A na saída da fonte, com limitação nesse valor, é só substituir o resistor R8, de 0,33 ohms — 5 W, por 1 ohm — ½ W.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA FONTE REGULADA

Tensão de saída — 0,1 a 15 V
Variação de tensão — contínua
Corrente de saída — 2 A, máximos
Limitação de corrente — 2 A
Regulação entre 0 e 1 A — 0,1% em todas as tensões de saída
Ruído e «ripple» de saída — 100 µV para qualquer corrente e tensão de saída
Características adicionais —

Proteção contra curto-circuitos —

Limitação de corrente

Medições efetuadas na fonte:
Regulação —

Existe uma característica importante em fontes reguladas, que é a regulação. Este parâmetro é definido como a variação da tensão de saída, entre os extremos da corrente de carga (no nosso caso, de 0 a 2 A), sobre a tensão nominal de saída; ele é expressado em porcentagem (%).

Vejamos um exemplo:

Corrente de carga (A)	Tensão de saída (V)
0	15,000
1	14,990

Variação da tensão: 15,000 — 14,990 = 0,010 V
Tensão nominal de saída: 15,000V
Regulação = 0,010 × 100 = 0,06%

Este valor é considerado ótimo em fontes reguladas. Fizemos medidas da regulação em nossa fonte e obtivemos a tabela abaixo:

Cálculo da regulação da fonte para vários níveis da tensão de saída

I (mA)	$V_{saída}$ (V)
0	15,000
500	14,995
800	14,993
Regulação = 0,05%	
0	11,998
500	11,995
800	11,992
960	11,987
Regulação = 0,1%	
0	9,008
500	9,006
800	9,004
960	9,003
Regulação = 0,05%	
0	5,009
500	5,008
800	5,007
960	5,006
Regulação = 0,06%	
0	2,006
350	2,004
660	2,003
Regulação = 0,15%	

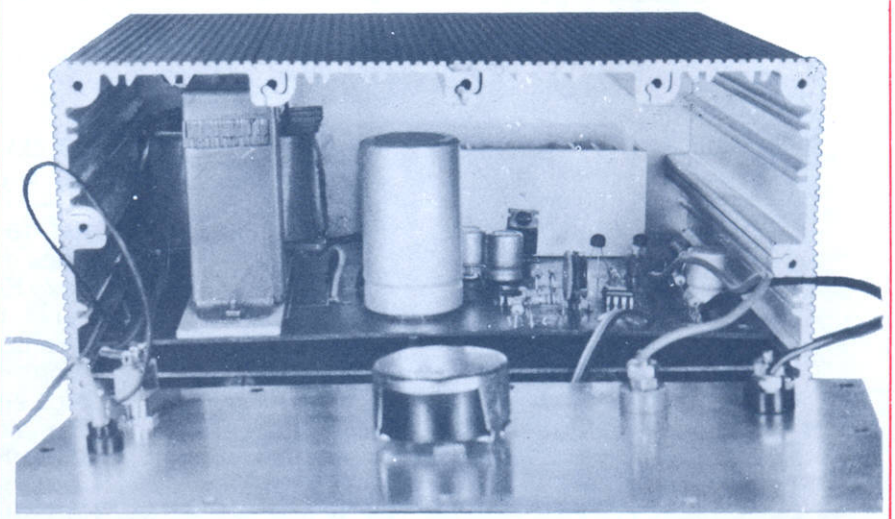


FIGURA 16

Tensão mínima de saída- 0,052 V
Tensão de ruído é «ripple» — 90 uF (constante para toda a gama de correntes e tensões)
«Ripple» e ruído quando a tensão de saída está limitada- 0,5 mV

As medições foram efetuadas com um voltímetro digital Weston, modelo 1242, e com um osciloscópio Telequipment, modelo S54A.

Resposta da tensão em função da corrente:

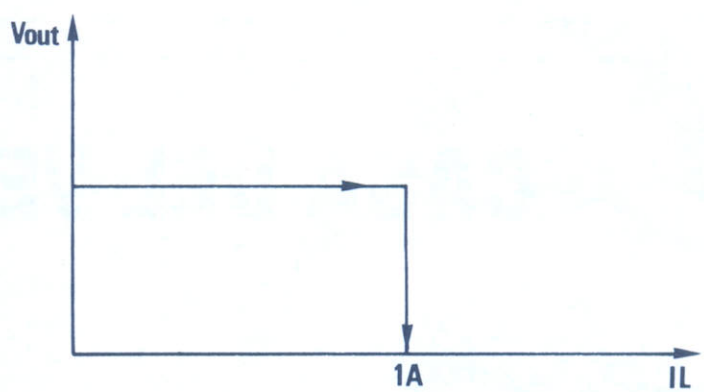
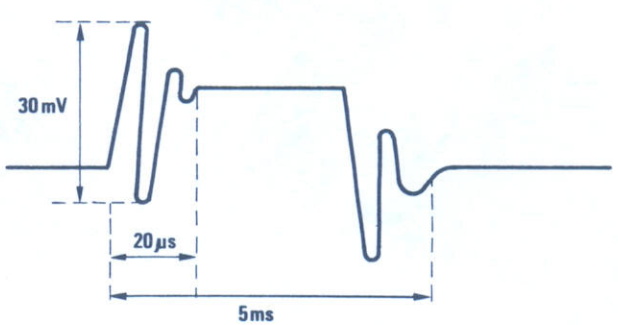


FIGURA a



Resposta a uma carga dinâmica de 0 a 1 A, onda quadrada de freqüência = 100 Hz.

FIGURA b

Relação de componentes

R1, R2, R14 — 470 ohms
R3, R11 — 1,8 kohm
R4, R5 — 560 ohms
R6, R10 — 10 kohms
R7 — 1,8 ohm
R8-0,33 ohms - 5W (2A)
ou 1 ohm — ½ W (1 A) — ver texto
R9 — 22 kohms
R12 — 1 kohm
R13 — 6,8 kohms
R15 — trimpot 10 kohms
R16 — potenciômetro de fio, 10 kohms, linear
Obs.: todos os resistores são de ¼W, salvo onde houver especificações em contrário.
C1, C3, C6 — 100 µF/25 V
C2 — 5000 uF/25 V
C4, C5 — 100 pF (disco)
D1, D2, D3 — 1N 4001
D4, D5 — Zener 15 V/400 mW
D6 — Zener 5,1 V/400 mW
D7 — LED vermelho (FLV110 ou equivalente)
Q1 — SE 9300
Q2, Q3 — BC 167
CI1, CI2 — 741 TC
T1 — transformador 220/110 V - 16-0-16 V/2 A
Placa de fiação impressa n.º 3022 Nova Eletrônica
Caixa modular de alumínio, com parafusos e painéis
Peça em «L», pequena
Peça em «L», grande
Chapa de fenolite
Borracha passante
Cordão de alimentação
Porta-fusíveis e fusível de ½ A
Chave liga-desliga
Receptáculo para LEDs
Bornes preto e vermelho
«Knob» para o eixo do potenciômetro
4 parafusos, com porcas e arruelas
1 metro de fio fino; 10 cm de fio vermelho e de fio preto, grosso
1 metro de solda trinúcleo.

CASA DEL VECCHIO

O SOM MAIOR

EQUIPAMENTOS P/ SALÕES, BOITES, FANFARRAS E CONJUNTOS MUSICAIS.

Comércio e Importação de Instrumentos Musicais
RUA AURORA, 185 — S. PAULO-SP — C. POSTAL 611
TEL.: 221-0421 — 221-0189

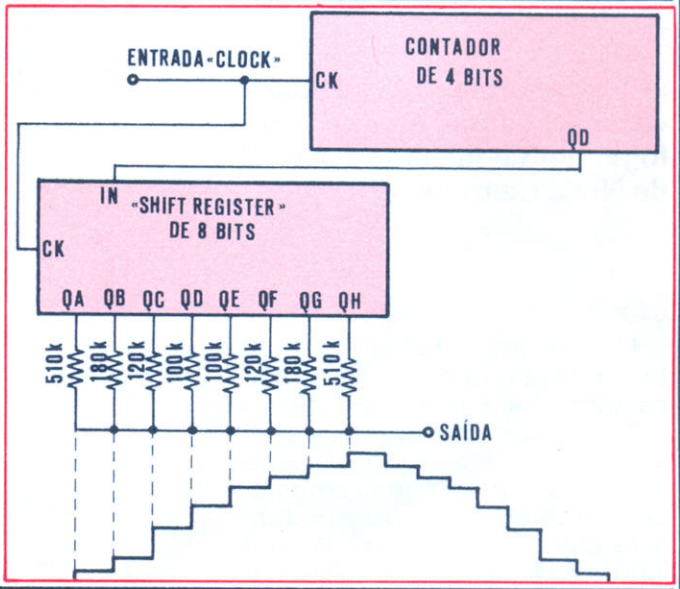
Sugestões da Nova Eletrônica

Senóides produzidas digitalmente com dois CIs e oito resistores

Para se produzir senóides digitalmente, tudo o que se precisa é um contador binário de 4 bits, um «shift-register» (registrador de deslocamento) de 8 bits e oito resistores comuns. O resultado é uma aproximação, em 16 degraus, de uma senóide, com um periodo igual a 16 vezes da freqüência de entrada (clock).

É possivel obter uma maior resolução (aproximação) através do emprego de um «shift register» e de um contador de maior capacidade e mais alguns resistores.

Os valores dos resistores foram escolhidos para produzir, realmente, uma meia cossenóide. A saida do contador para o registrador apresenta um nivel «alto», durante metade do ciclo da cossenóide, e nivel «baixo», durante a outra metade. Portanto, os niveis «1» preenchem o registrador progressivamente, durante a primeira metade e os «0», durante a segunda metade de um ciclo. Assim, para um «shift register» de 8 bits, como neste caso, o contador deve ser conectado sob a forma de um divisor por 16.



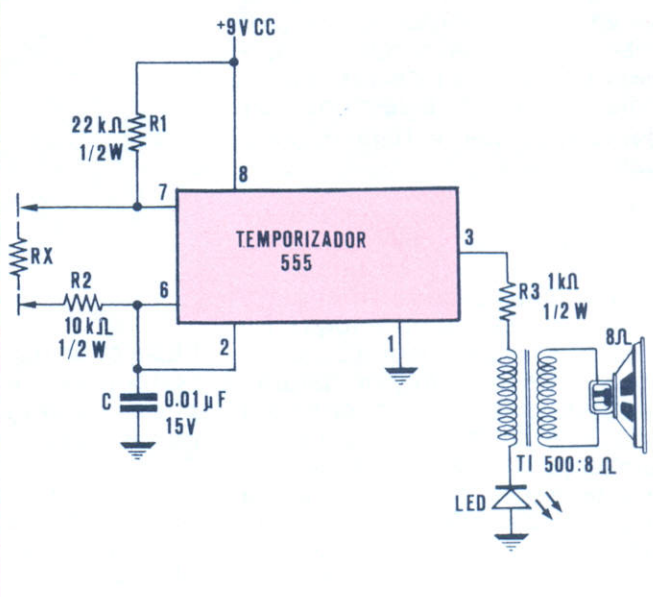
MEDINDO RESISTÊNCIA COM O 555

Um testador de continuidade, construído com um temporizador tipo 555, é capaz de indicar, de maneira visual e audivel, uma extensa faixa de valores de resistência.

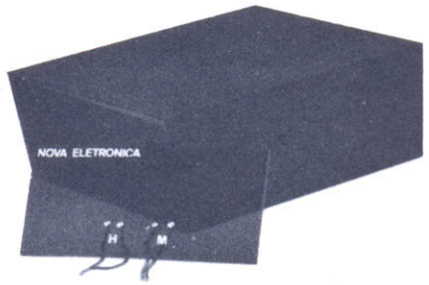
Este aparelho indica, por sons audiveis de frequências diferentes, em um alto falante ou fone de ouvido, as condições «diretas» e «reversas» de continuidade de vários tipos de componentes, como resistores, diodos, transistores, capacitores e diodos emissores de luz. Além da saida de áudio, um diodo LED serve como piloto e começa e piscar, quando a frequência de saida está abaixo de 10 ou 12 pulsos por segundo.

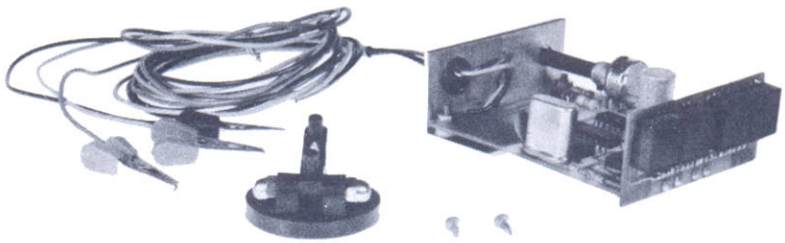
A figura mostra aonde deve ser conectado o resistor desconhecido, que pode ter qualquer valor, entre 0 até mais de 30 megohms. A 0 ohm, que equivale ao curto-circuito nas pontas de prova, a saida possui uma frequência de 7000 Hz, que vai soar aos nossos ouvidos como um som continuo. A 30 megohms, a frequência do alto falante será de 1 pulso por segundo.

A corrente através das pontas de prova é baixa, sendo de 270 microampères a 0 ohm, e de 9 uA, quando Rx está em torno de 1 megohm. O consumo do circuito é de 7 mA, ao ser alimentado com uma bateria de 9 V.



RELÓGIO DIGITAL





2.ª PARTE

Soldador na mão e cabeça «fresca»: vamos montar o relógio digital iniciado no n.º 8 de Nova Eletrônica!

Muitos dos detalhes de montagem referentes a este kit são bastante parecidos com os do NOVO tacômetro digital, publicado integralmente na revista n.º 7. Para aqueles que já montaram o NOVO tacômetro e pretendem completar o painel de seu automóvel, com a inclusão do relógio digital, esta montagem vai ser coisa de rotina. Contudo, se você não montou o conta-giros e deseja ter o relógio, apenas, não precisa se preocupar, pois as instruções de montagem serão igualmente bem detalhadas.

Bem, iniciamos, como sempre, com uma visão completa das placas do kit; na fig. 6, vemos as duas placas de circuito impresso usadas no relógio, representadas pelo lado dos componentes e em tamanho natural. Observe que a placa principal (3033B) é de face única, isto é, tem cobreado em uma das faces, somente, enquanto a placa secundária (3033A) possui dupla face, ou seja, cobreado nas duas faces; nesta última serão instalados apenas os «displays» de LEDs e, na maior (3033B), todo o restante do circuito, inclusive o potenciômetro de controle de luminosidade.

A placa menor, de dupla face, emprega a técnica dos furos metalizados, processo que elimina a necessidade de se soldar os componentes nos dois lados da chapa (veja artigo do tacômetro, na revista n.º 7), para maiores detalhes).

Antes de iniciar a montagem dos componentes sobre o local indicado para cada um deles, nas placas, faça uma vistoria em seu equipamento; isso inclui o soldador e os alicates de bico e de corte. Os alicates são neces-

PARA AUTOMÓVEIS

EQUIPE TÉCNICA DA NOVA ELETRÔNICA

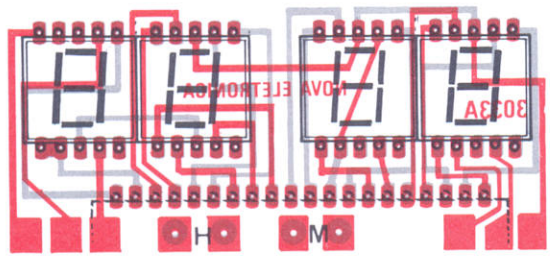
sários para cortar e dobrar os terminais dos componentes, quando for preciso; o soldador deve estar com sua ponteira bem limpa e estanhada, sem sujeiras ou oxidação, e não deve ter mais que 30 W de potência.

Além disso, é conveniente verificar, também, os terminais de todos os componentes, para se certificar de que não estão oxidados; o óxido prejudica e dificulta bastante a soldagem do componente, podendo até mantê-lo completamente desligado do circuito. Basta observar se os terminais se apresentam opacos; se estiverem assim, umas poucas passadas, de leve, com palhinha de aço, podem torná-los brilhantes novamente e garantem uma soldagem perfeita.

Esclarecido este ponto, podemos passar à montagem. Comece com os «displays», soldando-os à placa 3033A; siga o detalhe da fig. 7, que fornece a posição correta de montagem. Aqueça, com a ponta do soldador, o terminal a ser soldado e então aplique o estanho ao **terminal**, não à ponta do soldador; este procedimento é válido para todos os outros componentes. Solde os «displays» pelo lado oposto da placa; não é necessário soldá-los pelos dois lados, porque, como já vimos, esta placa tem furos metalizados.

Vamos partir, agora, para a montagem da placa principal (3033B). Comece por soldar os quatro «jumps», que podem ser vistos na fig. 6; é aconselhável que sejam feitos com fio encapado. Em seguida, passe aos resístores, que são apenas quatro; depois de soldados, corte o excesso dos terminais com o alicate apropriado.

Vejamos agora os diodos e o transístor: na fig. 8, temos a indicação de como montar estes componentes na posição correta, de acordo com o desenho impresso sobre a placa. Os capacitores também não oferecem dificuldade, pois apenas um deles tem polaridade (é eletrolítico) e o desenho feito sobre a placa informa a posição de montagem; é só fazer coinci-



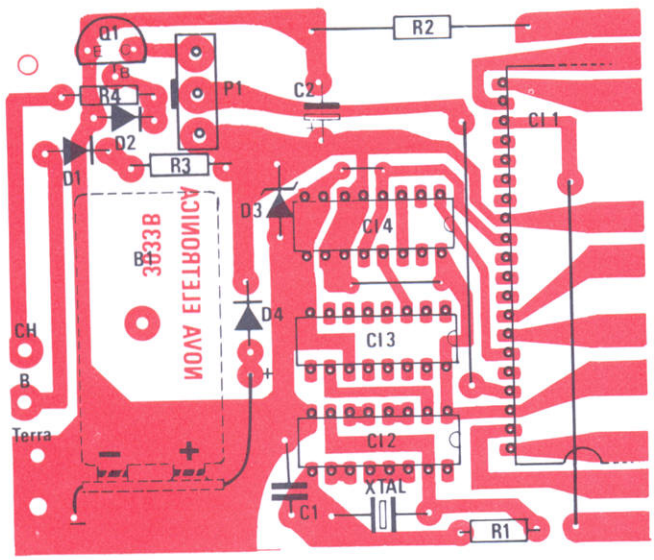


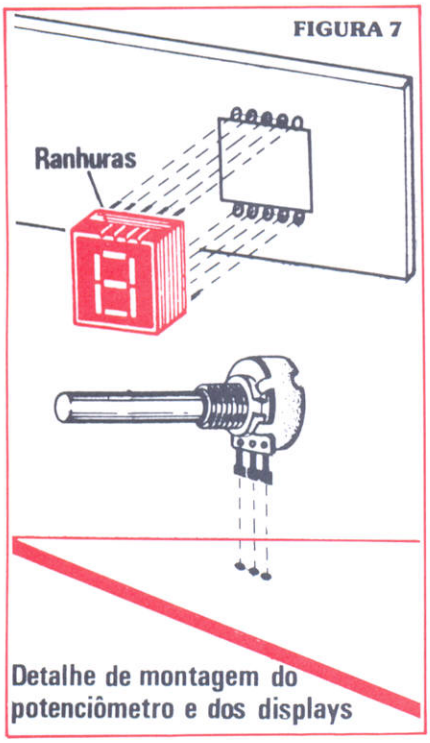
FIGURA 6

dir a marcaçüao « + » do corpo do capacitor, com a mesma marcação, na placa.

Vá com calma, a partir de agora, pois chegou a vez dos integrados. Como você deve se lembrar, o circuito do relógio contém 4 circuitos integrados, sendo três deles de 16 pinos, utilizados no oscilador controlado a cristal, e o quarto CI, de 40 pinos, usado na contagem de tempo. Você deverá montar, em primeiro lugar, os três integrados menores; o CI de 40 pinos terá uma instrução à parte.

Todos os integrados (CI1 a CI4) foram construídos com a tecnologia MOS, que oferece certas vantagens no desempenho, mas também torna os componentes mais sensíveis que os fabricados com tecnologia TTL. Sendo assim, é necessário um pouco de cuidado ao manusear os integrados, pois um excesso de carga eletrostática em seus pinos pode chegar a danificar seu circuito interno. Porém, isto não é razão para ter medo de tocar no componente; basta evitar ao máximo de tocar seus pinos com os dedos (mas se isso acontecer, pode estar certo de que ele aguenta) e segurá-lo, quando necessário, pelas pontas da carcaça plástica.

FIGURA 7



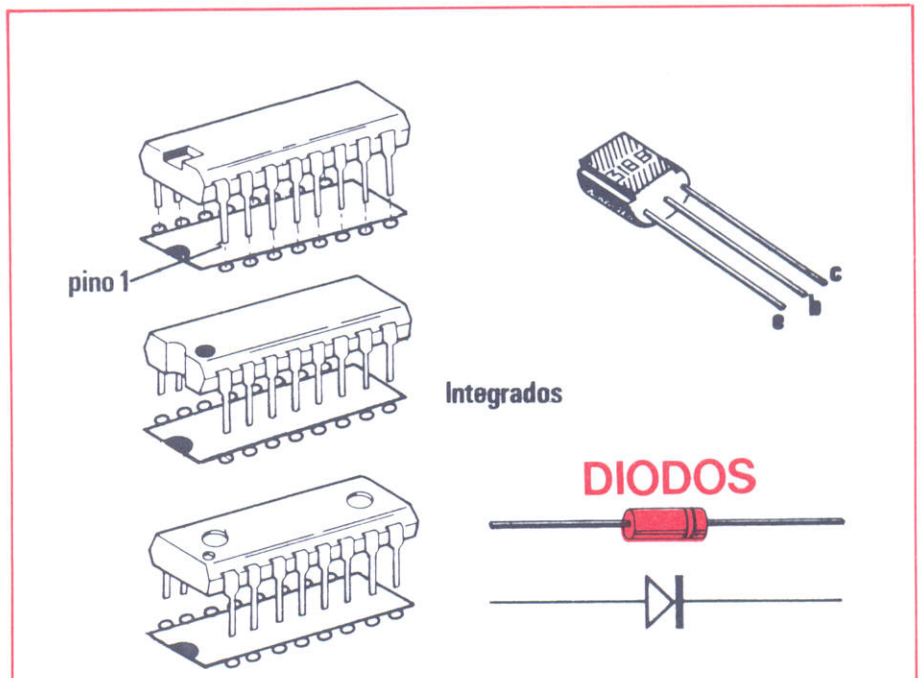


FIGURA 8

A fig. 8 mostra qual é a posição certa para se instalar os integrados na placa; observe que existe uma indicação para que possamos saber qual é o pino n.º 1 do integrado. O mesmo desenho foi repetido três vezes porque em seu kit pode aparecer qualquer um dos três modelos de CI (a indicação do pino 1 varia de acordo com o fabricante).

Solde, enfim, os três integrados (CI2, CI3 e CI4) em seus respectivos lugares, levando em conta todas as instruções anteriores. Durante a soldagem, deve-se ter o mesmo cuidado que é

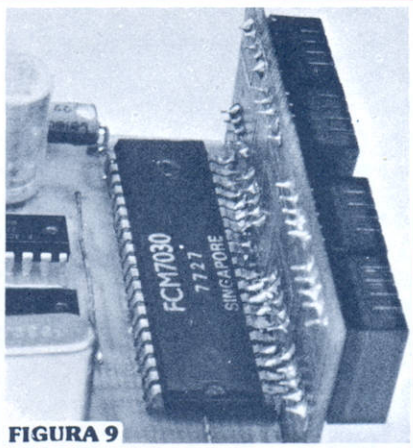


FIGURA 9

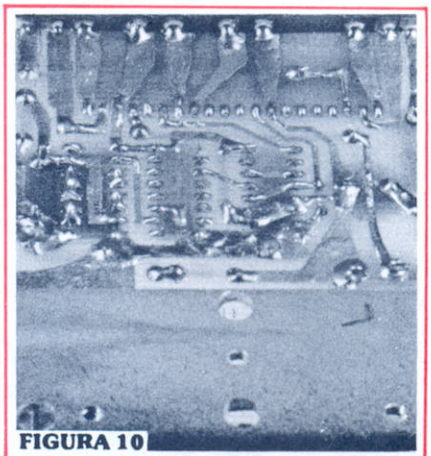


FIGURA 10

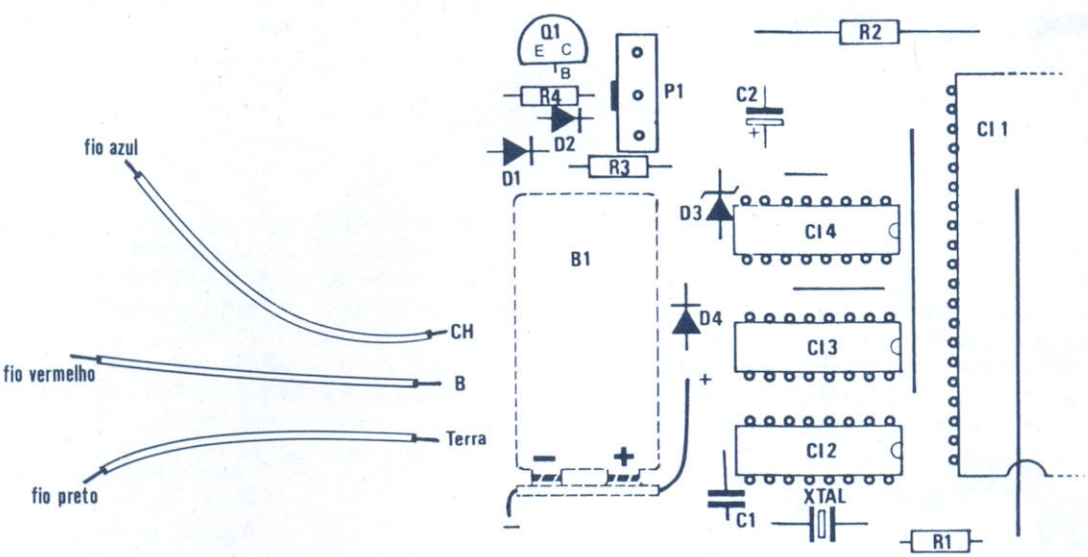


FIGURA 11

normalmente dedicado aos circuitos integrados normais, do tipo TTL: solde cada um dos pinos rapidamente, evitando excesso de solda; se o integrado esquentar demais (o que pode ser verificado com a ponta do dedo), afaste o soldador e espere até que o componente tenha esfriado e, então, recomece.

Terminado o serviço com os integrados, podemos tratar do cristal (designado, na placa, como XTAL). Ele não tem polaridade e, portanto, pode ser montado em qualquer posição; entretanto, deve ser tratado com carinho, pois é sensível a choques mecânicos e ao calor. Deste modo, não é aconselhável

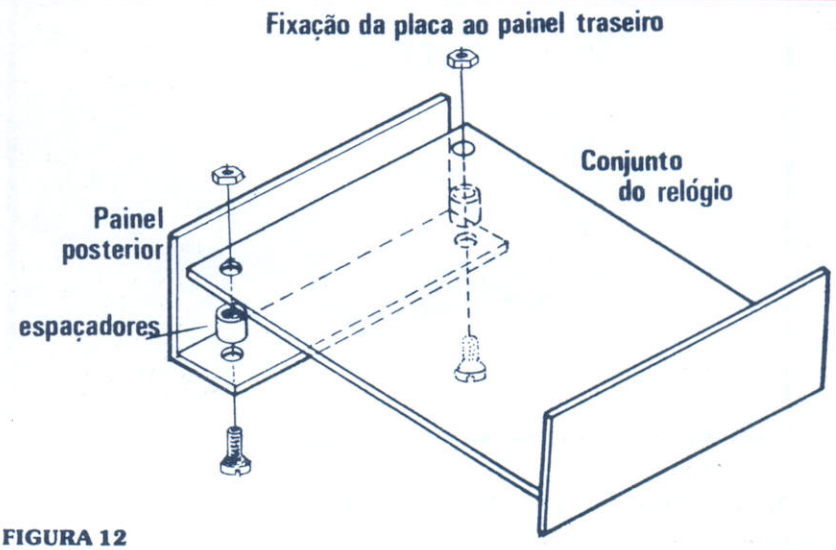


FIGURA 12

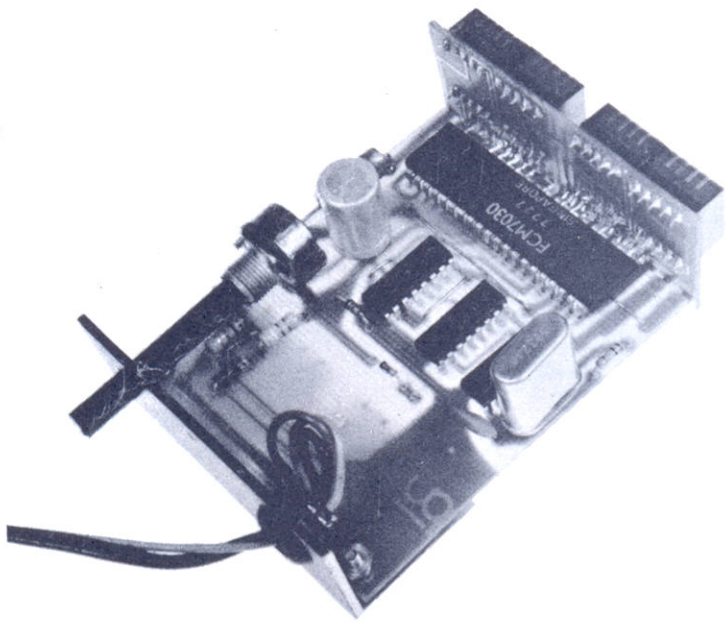
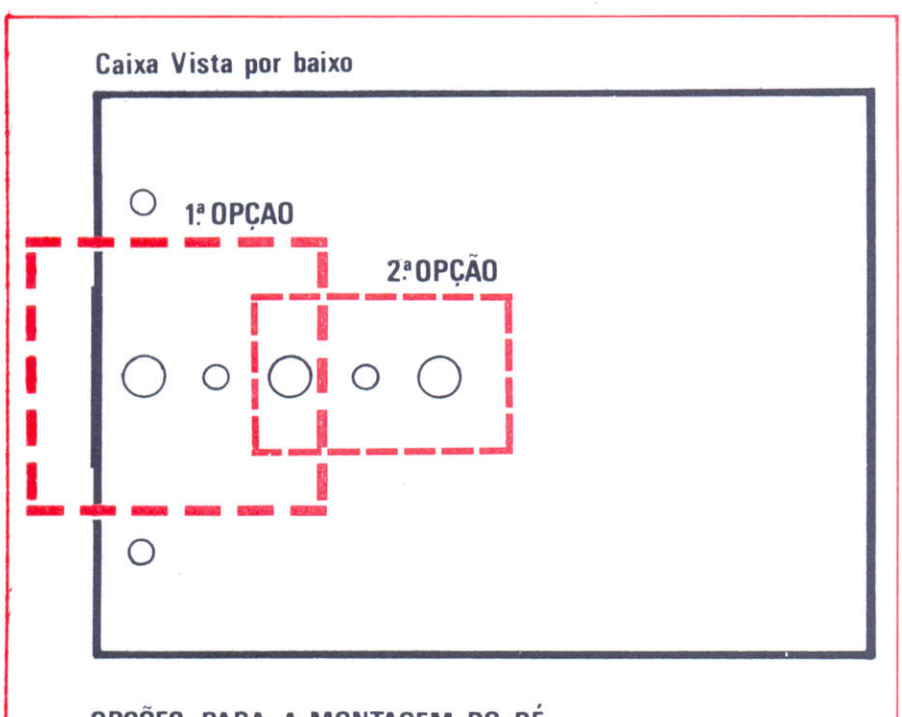


FIGURA 13

demorar-se demais na soldagem dos pinos do cristal.

O potenciômetro será o próximo a fazer parte do circuito; ele vai montado sobre a própria placa, o que evita a ligação por fios. Volte à fig. 7, que dá os detalhes para a fixação do potenciômetro.

Neste momento, estamos entrando na etapa mais delicada da montagem do relógio, que é a fixação do integrado de 40 pinos, o CI1. Como você deve ter observado, metade deste componente (isto é, 20 dos seus 40 pinos) está desenhada na placa menor e a outra metade, na placa principal; é que ele vai ser realmente soldado desta maneira, com 20 pinos em uma placa e os outros 20 pinos, na 2.ª placa. Mas, como as placas são montadas perpendicularmente entre si (ou seja, a placa menor fica «em pé» e a placa maior, «deitada»), todos os pinos de um lado do integrado deverão ser esticados, para poderem encaixar em seus orifícios respectivos, na placa secundária (3033A). Para entender melhor o que queremos dizer, observe a fig. 9, onde aparece esta montagem, feita no nosso protótipo, vista por um ângulo adequado . Veja também, para que lado ficou o chanfro que identifica o pino 1 do componente; é muito importante que o CI1 seja montado nesta posição, ou o circuito não funcionará e o integrado poderá ser danificado (para melhor orientação, podemos dizer que o chanfro deve ficar voltado para o lado do resistor R1, na placa 3033B — veja fig. 6).



OPÇÕES PARA A MONTAGEM DO PÉ

FIGURA 14

O circuito integrado CI1 deve ser manipulado com a mesma cautela dispensada aos outros três (CI2, CI3 e CI4); e seus terminais de 1 a 20 devem ser esticados, cuidadosamente, com o auxílio de um alicate de bico (portanto, os terminais de 21 a 40 devem permanecer como estão).

Agora que as placas estão unidas pelo integrado CI1, resta apenas solda-las entre si; uma olhada na fig. 10 e isto será coisa bastante simples.

Estamos quase terminando a montagem dos componentes; ficou sobrando somente a conexão dos fios de alimentação com a chapa impressa 3033B. Na fig. 11, você encontrará o que precisa para efetuar essa ligação.

Encerramos por aqui a montagem, pode-se dizer, «elétrica», e vamos iniciar a montagem estritamente mecânica do relógio, ou seja, a da cantoneira, da caixa, do filtro de acrílico, etc.

Apanhe a cantoneira suporte do conjunto das placas e introduza a borracha passante no furo de passagem dos fios. A seguir, fixe a cantoneira no conjunto das placas, por meio de dois parafusos e porcas e dois espaçadores, conforme a fig. 12;

o orifício ao lado do furo de passagem de fios serve para fazer passar o eixo do potenciômetro, como você já deve ter percebido.

Parafusada a cantoneira, passe os fios que estão ligados à placa pelo furo onde foi colocado o passante de borracha e prenda os três fios com um pedaço de arame ou fio de cobre, para mantê-los unidos e firmes.

Vamos parar um pouco para tomar fôlego e apreciar o nosso trabalho; confira toda a montagem com a foto da figura 13.

Agora, deixe as placas de lado, por algum tempo, e vamos lidar com a caixa do relógio. Esta caixa, da mesma maneira que a caixa do tacômetro, oferece duas opções para a fixação da base de sustentação, de acordo com o gosto de cada um; a fig. 14 ensina como diferenciar os furos da caixa para cada opção e a fig. 15 fornece uma visão da montagem da base da caixa do relógio (veja que dois dos furos são destinados aos guias da base e o terceiro, ao parafuso de fixação).

Feito isso, é hora de juntar as duas partes, ou seja, as placas com a sua caixa. Antes, porém, é necessário soldar um par de dios na posição «H» e outro par, na posição «M», na placa menor (3033A); introduza os fios em seus lugares e solde-os **pela frente** (isto é, pelo lado dos «displays»).

Aqueles que possuem em casa o Mos time II, publicado na NE n.º 5, ou mesmo aqueles que apenas leram o artigo, sabem para que servem esses fios. Para quem não sabe, vamos explicar: eles se destinam aos alfinetes que devem ser inseridos nos furos indicados com as letras «H» e «M», no acrílico do relógio. Os alfinetes servirão para o acerto de horas, como veremos mais adiante.

Siga a fig. 16: coloque os alfinetes nos orifícios correspondentes, corte-os e dobre-os um pouco, para baixo; solde-os, então, aos fios que já haviam sido soldados na placa menor (fios «H» com alfinetes «H» e fios «M» com alfinetes «M»). Assim, após encaixar os separadores de bor-

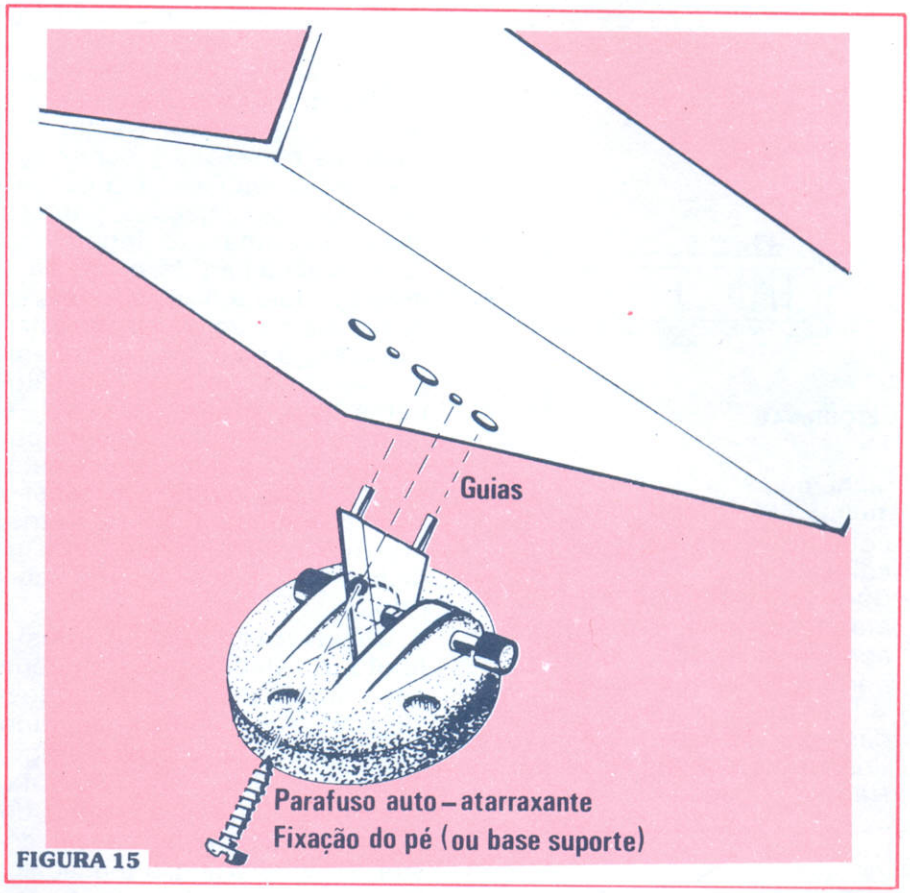


FIGURA 15

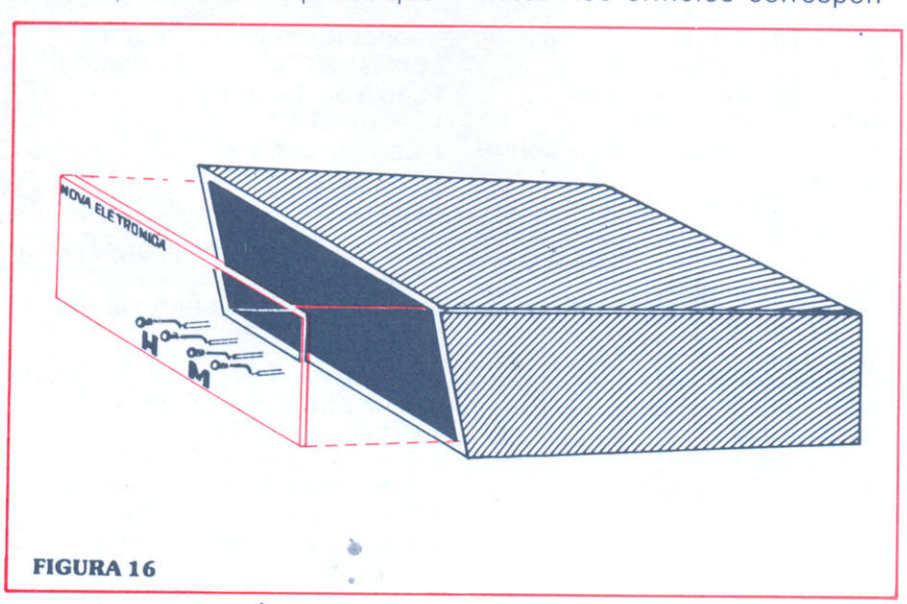


FIGURA 16

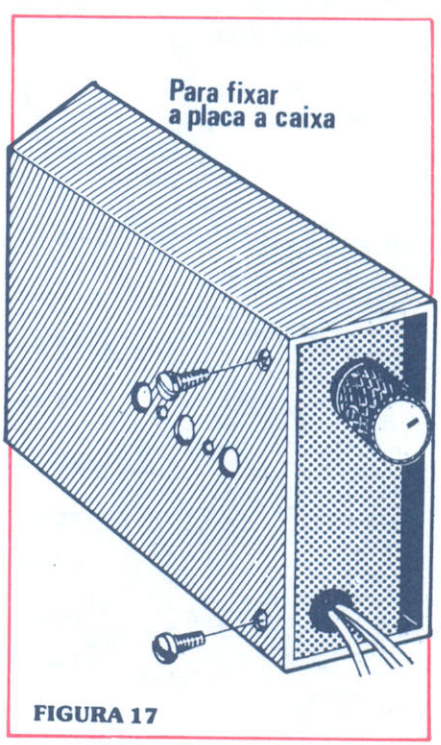


FIGURA 17

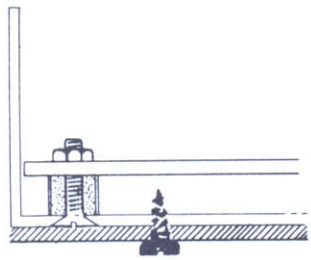


FIGURA 18

racha na parte superior da placa menor (veja fig. 13), todo este conjunto pode ser inserido na caixa e fixado a ela por meio de dois parafusos auto-atarraxantes(fig. 17). O filtro de acrílico é fixado por pressão contra as paredes da caixa.

Uma vista de perfil pode ajudar a entender melhor esta parte final da montagem: veja a fig. 18. Não se esqueça de adicionar o «knob» do potenciômetro ao grupo.

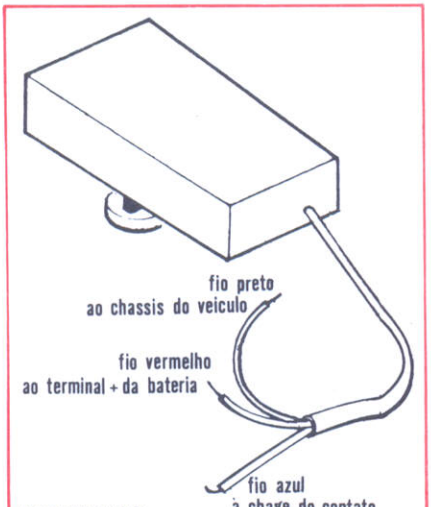


FIGURA 19

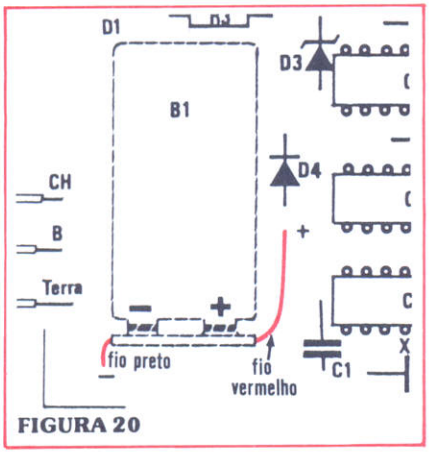


FIGURA 20

Bem, aqui estamos; o relógio digital está pronto para ser testado em seu carro. Na fig. 19, estão as conexões a serem feitas com o veículo. Uma vez feitas as devidas ligações, ponha a chave no contato, e ligue o carro, sem dar a partida; o «display» deve acender em «00 00». Com o auxílio de alguma coisa metálica (pode ser uma chave, por exemplo), curto-circuite os dois alfinetes de acerto de horas «H» e faça os números avançarem até a **hora** (não os minutos) correta; em seguida, repita o processo com os alfinetes dos minutos, até que o «display» esteja indicando a hora e os minutos corretos.

Observação: A partir deste ponto, o relógio digital poderia estar pronto para o uso, não fosse aquele problema, discutido na primeira parte deste artigo, na Nova Eletrônica n.º 8. Trata-se do fato de que a bateria do veículo poderia estar fraca e, assim, a cada partida, a tensão sobre o relógio cairia e o seu estágio contador teria sua contagem «apagada»; isto significa que, em tais casos, seria necessário acertar o relógio a cada partida do veículo. Vamos então descrever o procedimento para que o relógio não se «apague», em tais circunstâncias:

— Ligue o carro, dê a partida; desligue o carro e dê a partida novamente;

— Se o relógio continuou indicando a hora certa, está tudo em ordem e ele pode ser instalado definitivamente;

— Se, caso contrário, ele teve sua contagem de horas «apagada» depois da partida (o «display» indicando «00 00», novamente), é preciso incluir, no relógio, uma bateria de 9 volts, em um local já previsto, na placa maior. Esta bateria serve para manter a tensão estável sobre o relógio, no momento da partida, no caso de bateria fraca. Durante o funcionamento normal do carro, a alimentação é fornecida pela bateria do mesmo.

— Desmonte, então, o relógio (isto é, retire as placas do interior da caixa), solde um soquete para bateria no local indicado pela fig. 20, e encaixe a bateria em seu conector;

— Repita, agora, o mesmo procedimento de dar partida e apagar o carro; a leitura deve se manter estável.

Concluímos, assim, este longo (como havíamos prometido) artigo sobre o relógio digital. Sabemos que, em breve, este instrumento vai estar formando pares com o NOVO tacômetro digital, em muitos carros por ai.

Relação de componentes

R1 — 100 kohms — 1/8 W
R2 — 22 ohms — 5 W
R3 — 3,9 ohms — 1/4 W
R4 — 1 kohm — 1/4 W
P1 — potenciômetro 4,7 kohms
C1 — 68 pF
C2 — 1000 uF — 16 V
D1 — 1N 4002
D2, D4 — 1N914
D3 — zener 15 V — 1 W
Q1 — BC **167**
DS1 a DS4 — FND 560
CI1 — FCM 7030
CI2 — 4049
CI3 — 4020
CI4 — 4027
XTAL — 3, 93216 MHz
B1 — bateria de 9 V (opcional – ver texto)
1 conector de bateria (idem)
2 placas 3033 A/B — N. Eletrônica
1 caixa de aluminio
1 cantoneira
1 visot de acrílico
4 alfinetes
1 knob
1 base de montagem, para a caixa
1 borracha passante
3 parafusos auto-atarraxantes 1/8" × 3/16"
2 parafusos 1/8" × 1/2" — cabeça chata, com porcas
2 espaçadores de 5 mm
1,5 m fio preto — 22 AWG
1,5 m fio vermelho — 22 AWG
1,5 m fio azul — 22 AWG
4 separadores de borracha

AGORA VOCÊ JÁ PODE ADQUIRIR EM

PORTO ALEGRE

KITS NOVA ELETRÔNICA

PELOS PREÇOS DA REVISTA

TODAS AS "FAMILIAS" DE

CIRCUITOS INTEGRADOS

C.MOS, TTL, LINEARES, TRANSISTORES, TIRISTORES, DIODOS E INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS

ESTOQUE COMPLETO E VARIADO

PELOS MELHORES PREÇOS

CONDIÇÕES PARA FORNECIMENTO

FORA DA CAPITAL

Material diverso — pedido mínimo Cr$ 300,00
Kit's Nova Eletrônica — qualquer valor

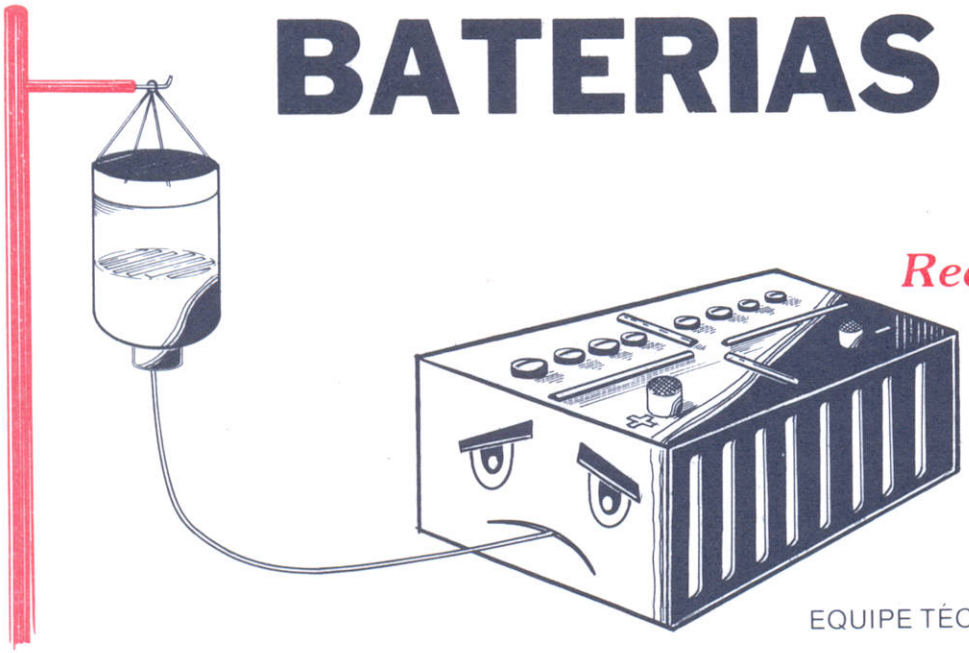
FORMA DE PAGAMENTO

Cheque visado pagável EM PORTO ALEGRE
(enviar Cr$ 20,00 para despesas de embalagem)
Reembolso aéreo (por telefone ou carta)
Vale Postal (enviar Cr$ 20,00 para despesas de embalagem)
Não atendemos pelo «Reembolso Postal»
Preços sujeitos a alterações.
Cópias de características técnicas Cr$ 10,00 por tipo.

DIGITAL - Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua da Conceição, 381
90000 Porto Alegre, RS
Telefone (0512) 24-4175

DIGITAL

CARREGADOR DE BATERIAS



Recarregue em casa a bateria de seu automóvel!

EQUIPE TÉCNICA DA NOVA ELETRÔNICA

Não existe nada mais desconsolador do que precisarmos do carro e descobrirmos, ao tentar dar a partida no motor, que ele não quer «pegar». Mais desconsolador ainda é percebermos que as luzes do carro estão fracas ou apagadas, denunciando a bateria como a culpada de tudo. Nestes casos, a solução é começar a empurrar o carro, até que ele «pegue», na melhor das hipóteses; na pior delas, seria necessário aplicar uma recarga à bateria.

Todos os automóveis possuem um dispositivo para manter a bateria carregada e compensar o consumo do sistema elétrico; em alguns veículos, esse dispositivo é o dínamo e, em outros, o alternador. Nem sempre, porém, a ação desses dispositivos é suficiente para evitar que a bateria se descarregue, quando submetida a uma descarga intensa. Isto se verifica com maior freqüência em veículos que possuem dínamo, em relação aos que contam com um alternador.

Pode-se entender esta diferença entre o dínamo e o alternador, se soubermos que o dínamo carrega a bateria com uma corrente que depende apenas da rotação do motor (o que quer dizer que, em marcha lenta, muitas vezes, a corrente fornecida pelo dínamo não é suficiente para suprir as perdas devido ao consumo), enquanto a corrente do alternador depende também do consumo do veículo, isto é, quanto maior o consumo, maior será a corrente fornecida pelo alternador e, portanto, mais eficiente será a carga.

Assim, os carros que são dotados de dínamo (Volks tipo «fusca» e Brasília, por exemplo) necessitariam, após uma noite de utilização intensa da bateria (luzes altas, limpador de pára-brisa), por exemplo, de uma recarga da mesma.

Por outro lado, os automóveis com alternador não estão livres de serem submetidos, eventualmente, a uma recarga da bateria, devido a um defeito no alternador ou na própria bateria.

Como se vê, às vezes é necessário carregar a bateria do automóvel; entretanto, nem sempre se tem um auto-elétrico à mão e, também, seria muito mais econômico carregar a bateria em casa mesmo. A resposta a esses problemas está aqui: um carregador de baterias em kit, para montar, e ser usado na própria garagem, por qualquer pessoa. É um conjunto seguro (possui proteção interna contra cur-

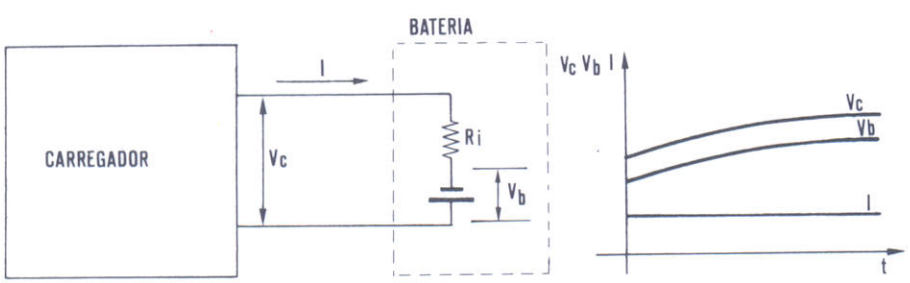


FIGURA 1

to-circuitos), barato e compacto (sua caixa mede apenas 15 × 10 × 10 cm), e pode ser utilizado em qualquer carro nacional com bateria de 12 volts.

Antes de analisarmos o circuito deste carregador, vamos passar por algumas características das baterias automotivas e do próprio carregador.

Características das baterias

As baterias para automóveis têm, geralmente, uma capacidade que varia entre 30 e 40 ampères-hora. A unidade ampères-hora se abrevia **Ah** e especifica o valor de corrente que uma bateria pode fornecer, em um determinado período de tempo. Por exemplo, 30 Ah significa que a bateria pode fornecer 3 ampères durante 10 horas (3 × 10 = 30 Ah). Esses valores de corrente e tempo não são fixos, naturalmente, pois nada impede que essa mesma bateria forneça 1 A, por exemplo, durante 30 horas, aproximadamente.

As baterias são carregadas levando-se em conta sua especificação em Ah. Em geral, carrega-se a bateria com uma corrente que esteja em torno de 10% do seu valor em Ah (assim, em uma bateria com 30 Ah, a corrente de carga seria de 3 A, mais ou menos). A isto se dá o nome de «carga lenta», pois a carga total leva algumas horas. Para as baterias de automóvel, existe também a «carga rápida», que não é aconselhável, pois danifica as placas internas da bateria.

Na «carga lenta», limita-se a corrente do carregador a um certo valor máximo; na «carga rápida», a bateria toma a corrente que quiser.

Toda bateria apresenta uma certa resistência interna, de valor bastante baixo; este valor se eleva, à medida que a bateria vai se descarregando e volta ao normal, quando a bateria é recarregada.

Devido ao aumento da resistência interna da bateria, durante a descarga, sua tensão vai baixando, simultaneamente. É por isso que uma bateria descarregada apresenta uma tensão mais baixa que a normal.

Características do nosso carregador

Como vimos, uma bateria descarregada apresenta uma tensão mais baixa e uma resistência

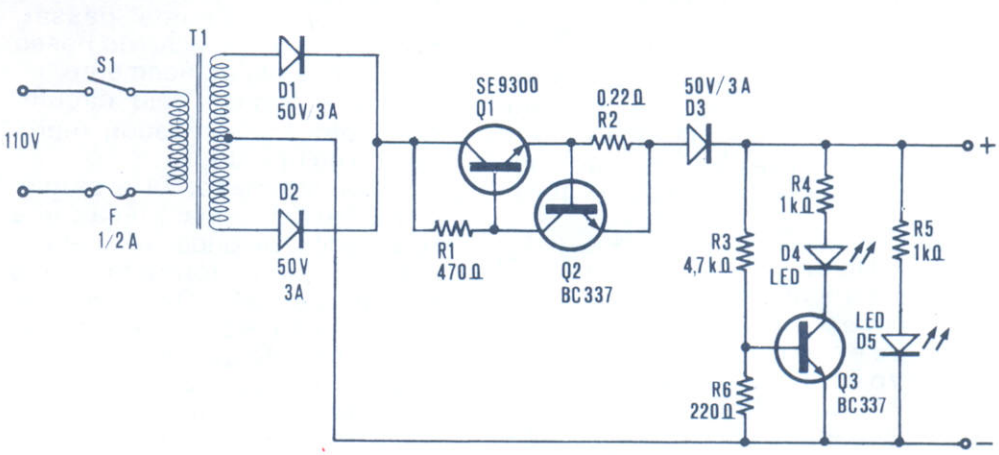


FIGURA 2

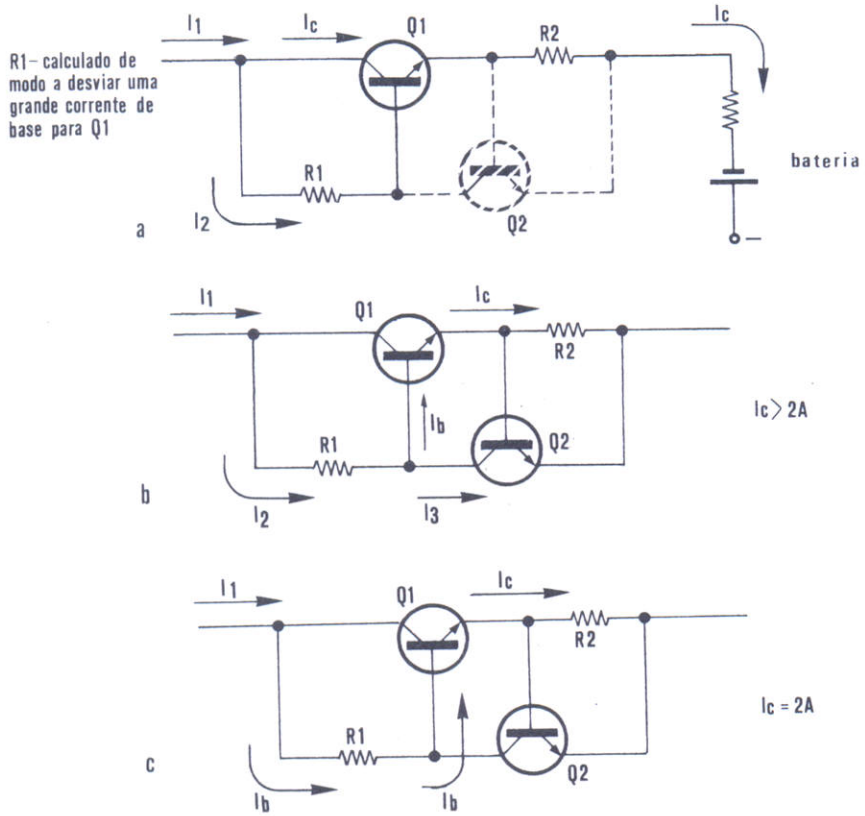


FIGURA 3

mais alta, em relação a uma bateria totalmente carregada. Assim, durante a recarga de uma bateria, sua tensão vai subindo e sua resistência interna vai baixando. Além disso, a corrente de carga (corrente que é fornecida pelo carregador à bateria), que é elevada, a princípio, vai diminuindo, no decorrer da carga.

Baseados nesses aspectos, existem duas maneiras de recarregar uma bateria: por corrente constante (e tensão crescente) e por tensão constante (e corrente decrescente). Nosso carregador é do tipo de corrente constante: fornece à bateria uma corrente de 2 A, invariável, e uma tensão que depende da própria tensão da bateria.

Neste sistema, podemos aplicar a fórmula: Vc = Vb + IRi, onde
Vc é a tensão do carregador
Vb é a tensão da bateria
I é a corrente de carga, constante
Ri é a resistência interna da bateria (veja a figura 1).

O valor de Ri é pequeno, mas nunca chega a zero; devido a isso, a tensão do nosso carregador será sempre maior que a da bateria mas, ao mesmo tempo, seu valor vai depender dela (veja as curvas da fig. 1).

Deste modo, quando a tensão da bateria subir, em conseqüência da carga, a tensão do carregador vai acompanhá-la, sendo sempre maior que ela.

Funcionamento

Vistos e esclarecidos certos pontos relativos a baterias e carregadores, podemos passar, agora, para a operação do nosso carregador, especificamente.

Siga a análise pelo circuito completo do carregador, reproduzido na figura 2.

O transformador T1 e os diodos D1 e D2 formam uma fonte retificadora de onda completa.

O conjunto formado pelos transistores Q1 e Q2 e pelos resistores R1 e R2 é o responsável pela produção de corrente constante; o transistor Q1 está polarizado de tal maneira a poder fornecer correntes elevadas, quando uma bateria é conectada aos terminais do carregador (figura 3a). Mas, devido à presença de Q2, a corrente de carga é limitada em 2A.

Vejamos como ele faz isto:

Quando a corrente que atravessa o resistor R2 (que é a própria corrente de carga) ultrapassar 2 A, a tensão resultante sobre o mesmo vai levar Q2 à saturação (ou seja, à condução intensa), causando um desvio na corrente que, antes era totalmente enviada à base de Q1 (figura 3b). Isto vai fazer com que o transistor Q1 conduza menos, limitando a corrente de carga em 2 A.

Por outro lado, enquanto a corrente através de R2 estiver em 2A, Q2 estará cortado (ou seja, não estará conduzindo) e não irá influir sobre o circuito (figura 3c).

O diodo D3 exerce a função de proteger o circuito do carregador, enquanto houver uma bateria conectada ao mesmo.

D5, um diodo emissor de luz (LED), serve como piloto do carregador, isto é, indica quando o aparelho está ligado.

D4 é um outro LED, este servindo para indicar «recarga concluída» da bateria. O princípio de funcionamento deste ramo de circuito é bastante simples: os resistores R3 e R6 formam um divisor de tensão que no momento em que a tensão da bateria atinge seu valor nominal (13 V, aproximadamente), provoca a condução do transistor Q3 que vai, por sua vez, ocasionar o acendimento de D4. Deste modo, o diodo D4 avisa quando a bateria está completamente carregada.

A proteção contra curto-circuitos, da qual falamos anteriormente, é exercida pela própria fonte de corrente constante, que não permite uma elevação de corrente de saída para cima dos 2 ampères.

Montagem do kit

A montagem do carregador é, também, tarefa bastante simples; basta seguir as instruções e as figuras reunidas neste capítulo.

A figura 4 fornece uma visão da placa de circuito impresso

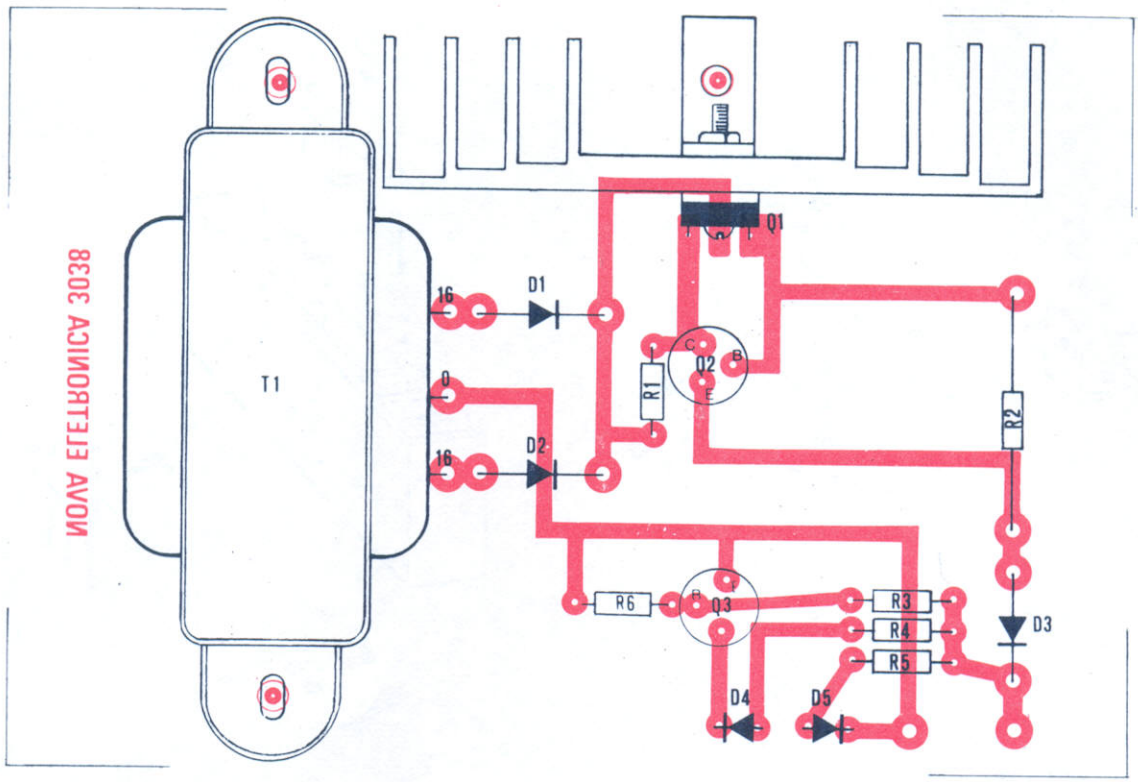


FIGURA 4

utilizada no kit, pelo lado dos componentes. A montagem deve ser iniciada com a soldagem dos resistores e diodos; para identificar a polaridade dos diodos, consulte a figura 5, reservada para o desenho das pinagens dos componentes.

Em seguida, deve-se soldar os transistores Q2 e Q3, sempre baseados na fig. 5, para que ambos sejam montados na posição correta. É aconselhável, também, não se demorar muito com a ponta do soldador sobre os terminais destes componentes, pois eles são mais sensíveis ao calor que os resistores.

O transistor Q1 precisa ser acoplado ao seu dissipador, antes de ocupar seu lugar na placa de circuito impresso; siga a figura 6, para efetuar a montagem transistor + dissipador. Só então, solde o transistor à placa.

Monte, a seguir, o transformador na placa, por meio de parafusos e porcas; depois, solde os fios de seu enrolamento secundário, do modo indicado pela figura 4.

E preciso, neste estágio da montagem, ligar todos os componentes «distantes» à placa; estes componentes são: o fusível, os dois LEDs, a chave liga-desliga, os fios de conexão à bateria e o cabo de alimentação. A figura 7 reúne todas essas ligações, mostrando onde e como devem ser feitas (atenção: antes de soldar o cabo de alimentação à placa, deve-se passá-lo pelo orifício correspondente, no painel posterior da caixa do carregador; antes, porém, de passar o fio pelo orifício, instale uma borracha passante neste último).

Vamos, agora, montar o fusível, a chave e os LEDs no painel frontal da caixa. Observe a foto de entrada do artigo e terá uma boa informação de como proceder neste passo da montagem. Note que os LEDs são instalados com o auxílio de suportes adequados, fornecidos juntamente com o kit.

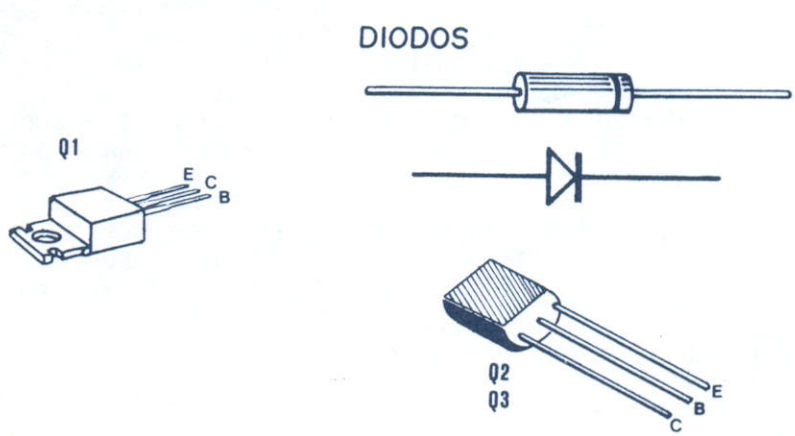


FIGURA 5

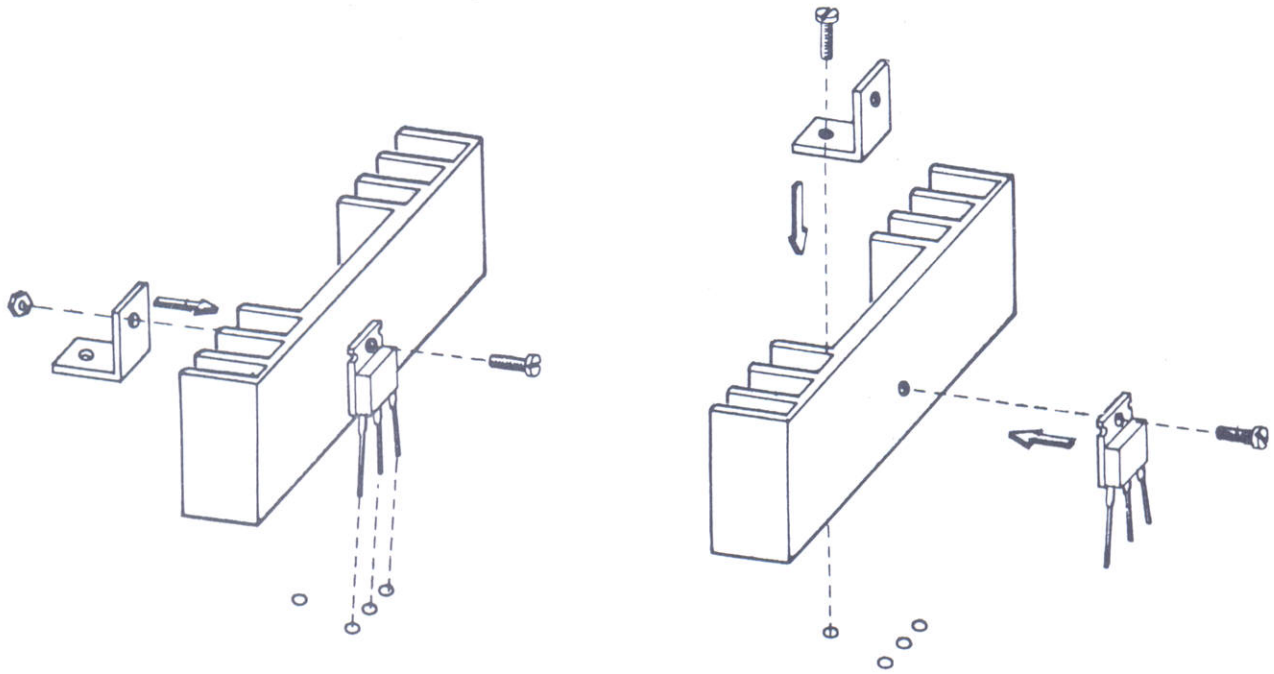


FIGURA 6

Resta-nos montar a caixa do carregador, para acomodar a placa pronta em seu interior (figura 8). Esta caixa é de alumínio e formada por 10 módulos, de fácil montagem; é só encaixá-los conforme a figura O conjunto estará praticamente pronto ao se parafusar os painéis posterior e dianteiro aos módulos de alumínio já montados. Por último, ficou a soldagem das garras de conexão à bateria, nas pontas dos fios de carga.

Carregando baterias

O uso do carregador de baterias é bastante simples, mas para se efetuar uma recarga confiável e segura, deve-se obedecer a um certo procedimento básico.

Em primeiro lugar, estão os cuidados relativos à bateria:

— A bateria pode ser recarregada no próprio local onde está instalada, no interior do cofre do automóvel;

— Retire, dos terminais da bateria, os conectores que a ligam ao veículo;

— Limpe cuidadosamente os terminais da bateria, com uma lixa fina, até ficarem brilhantes;

— Destampe todas as células da bateria e verifique o nível de água; se estiver baixo, complete o nível, até cobrir a altura das placas internas;

— A água destinada à bateria deve ser água destilada, somente, ou então, água fervida e fria.

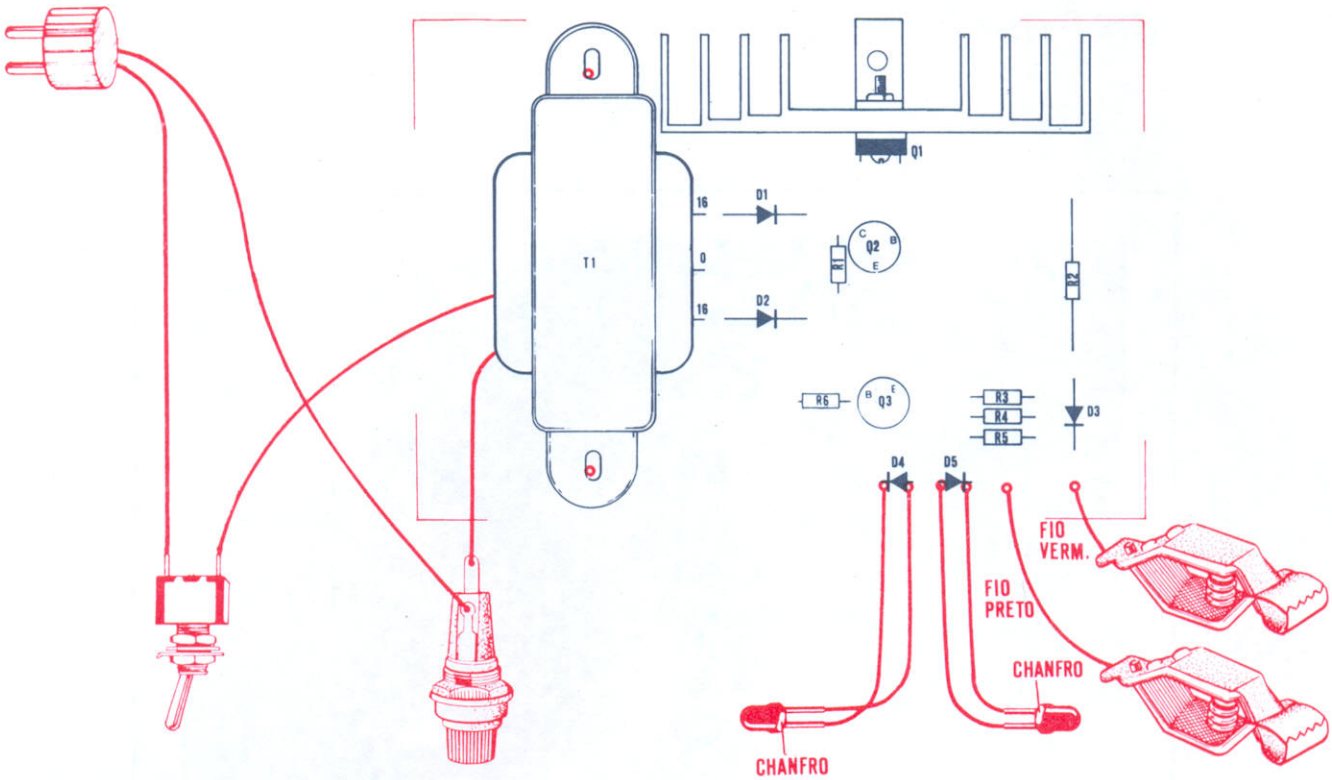
Os cuidados durante a recarga da bateria são os seguintes:

— A bateria deve ser mantida sem as tampas, durante a recarga;

— Atenção ao conectar as garras do carregador à bateria: a garra do fio vermelho deve ser ligada ao terminal assinalado com um "+", e a garra do fio preto, ao terminal assinalado

RELAÇÃO DE COMPONENTES

R1 — 470 ohms
R2 — 0,22 ohms/5 W
R3 — 4,7 kohms
R4, R5 — 1 kohm
R6 — 220 ohms
Obs.: Os resistores sem especificação quanto à potência, são de ¼ W.
Q1 — SE 9300
Q2, Q3 — BC 337
D1, D2, D3 — 50 V/3 A
D4, D5 — LEDs vermelhos (FLV 110 ou equivalentes)
T1 — transformador 110/16-0-16 V — 2 A
CH1 — chave liga-desliga
F1 — fusível ½ A
Dissipador para Q1
Peça em «L» para fixação do dissipador
Soquetes para os LEDs (2)
Porta-fusíveis
Placa n.º 3038 — N. Eletrônica
Cabo de alimentação
Caixa modular de alumínio, com parafusos
2 borrachas passantes
Garra jacaré **(2)**
1 m fio n.º 28 AWG
3 m fio vermelho n.º 18 AWG
3 m fio preto n.º 18 AWG
4 parafusos 1/8" × 5/8", com porca e arruela
1 m solda trinúcleo.



com um "—"; a inversão dos fios pode vir a danificar a bateria, por isso, muito cuidado nesse ponto;

— Durante a recarga, há formação de gases explosivos pela bateria e, devido a isso, deve-se evitar faíscaś e até mesmo cigarros, nas proximidades da mesma;

— Pelo mesmo motivo, é aconselhável deixar o cofre do motor aberto (caso a bateria esteja em seu interior) durante a recarga; o próprio ambiente não deve ser totalmente fechado;

— A recarga tem uma duração variável, que depende do estado da bateria, mas pode tomar desde algumas horas, até 24 horas, com baterias muito descarregadas;

— Aconselha-se desligar o carregador logo após, ou pouco tempo após, o acendimento do LED de «carga concluída», pois o carregador está em constante funcionamento e uma carga excessiva pode vir a danificar a bateria;

— Durante a recarga, é normal o aquecimento da bateria.

Estes são os cuidados básicos a observar durante a recarga de bateria. Caso o montador sinta falta de dados mais pormenorizados, aconselhamos que se dirija a uma oficina especializada em eletricidade de automóveis, ou que consulte folhetos técnicos sobre a sua própria bateria.

O carregador representa uma grande economia, face ao custo das recargas executadas por oficinas especializadas e, usado de acordo com as instruções, será econômico por muito e muito tempo.

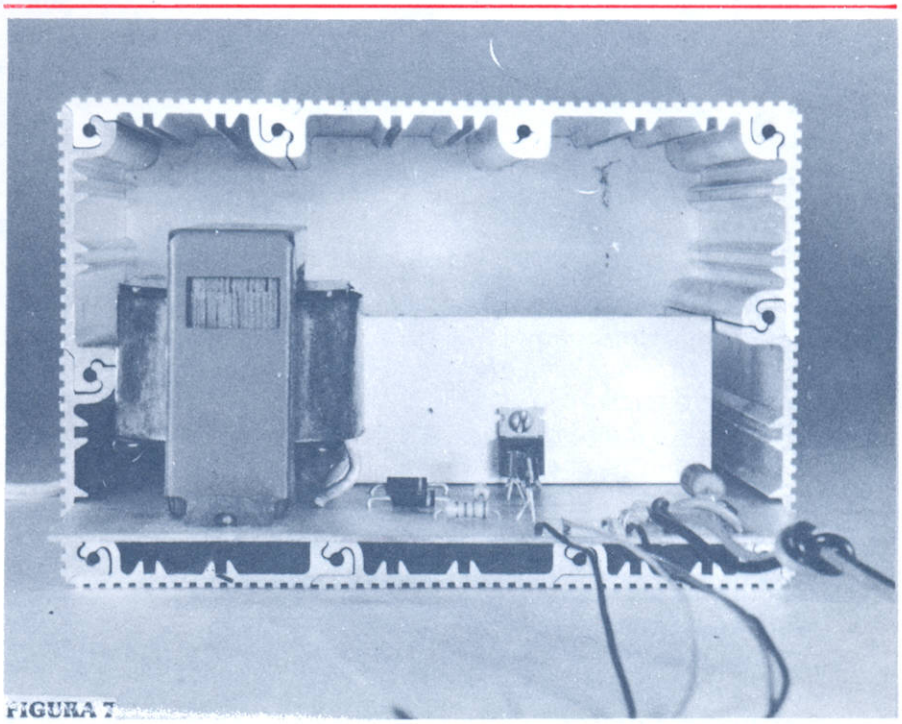


FIGURA 7

RICARDO KAWECKI

"REFLEXÔMETRO"

O JOGUINHO

Introdução

Uma novidade que vai agradar a todos que se interessam pela eletrônica como «hobby», como diversão, e que será útil para o aprendizado dos principiantes, é o ***joguinho****. Para crianças e adultos, com um preço acessível, e grande simplicidade de montagem e regras de jogo, aliados ao aspecto atrativo das luzes seqüenciadas, tornam o joguinho uma das mais interessantes montagens da Nova Eletrônica*

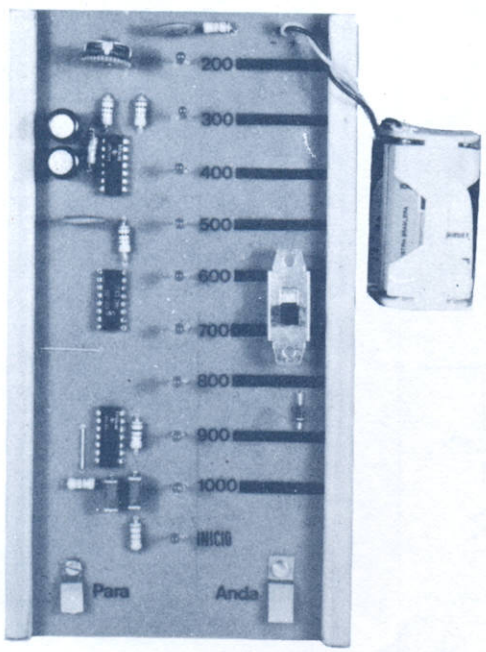


FIGURA 1

Como se joga

O joguinho é, basicamente, uma competição onde entram a velocidade de reflexos, a atenção, o disfarce e o ritmo, como fatores decisivos da vitória.

Possui dois controles de jogo, sendo um para cada jogador, e mais dois controles auxiliares. Os controles de jogo são duas pequenas lâminas flexíveis, de cobre, a serem pressionadas pelos dedos dos dois jogadores (ver foto 1).

Para dar início ao jogo, um dos participantes aperta a chave «ANDA», e o outro deve apertar, o mais rápido que puder, a chave «PÁRA»; quanto mais rápido parar, mais pontos conseguirá.

Nisto se resume todo o jogo — e, por isso mesmo é divertido, pela simplicidade e pela pura diversão que é ficar olhando as luzes correrem. Para começar o jogo, ligamos a chave S1, que tem duas funções: serve para ligar todo o aparelho e para fazer as luzes voltarem à posição «INÍCIO».

Ligada S1, a luz (LED) de «INÍCIO» se acende e o joguinho está pronto para começar; depois, para disputar as partidas, é só fazer como foi explicado acima, anotando e somando os resultados. Os jogadores poderão se revezar nas teclas «PÁRA» e «ANDA» e, quem tiver mais pontos ao final de um certo número de partidas, será o vencedor.

Velocidade

Para mudar a velocidade de deslocamento das luzes, gire o trimpot P1 que, para um lado aumenta, e para o outro, reduz essa velocidade, variando-a desde uma seqüência completa das luzes (do primeiro ao último LED) a cada 3 segundos, até três seqüências completas, aproximadamente, por segundo.

Teoria geral do circuito (como funciona)

O diagrama de blocos da fig. 1 mostra o circuito em suas partes principais, cada retângulo representando uma função. O «OSCILADOR» gera uma série de pulsos, que podem ser admitidos, ou não, ao «CONTADOR», através da «PORTA», ou chave eletrônica.

A «PORTA» é ligada ou desligada pelas chaves «ANDA» e «PÁRA», através do «FLIP-FLOP», que serve para tornar possível a operação do circuito. Sem o «FLIP-FLOP», as chaves «ANDA» e «PARA» poderiam ativar diretamente o circuito, se fossem chaves especiais, mas o resultado não seria tão perfeito, podendo haver

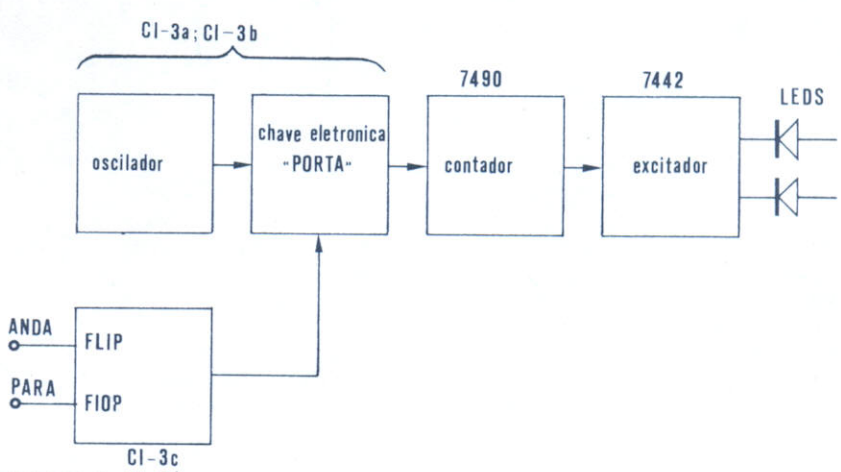
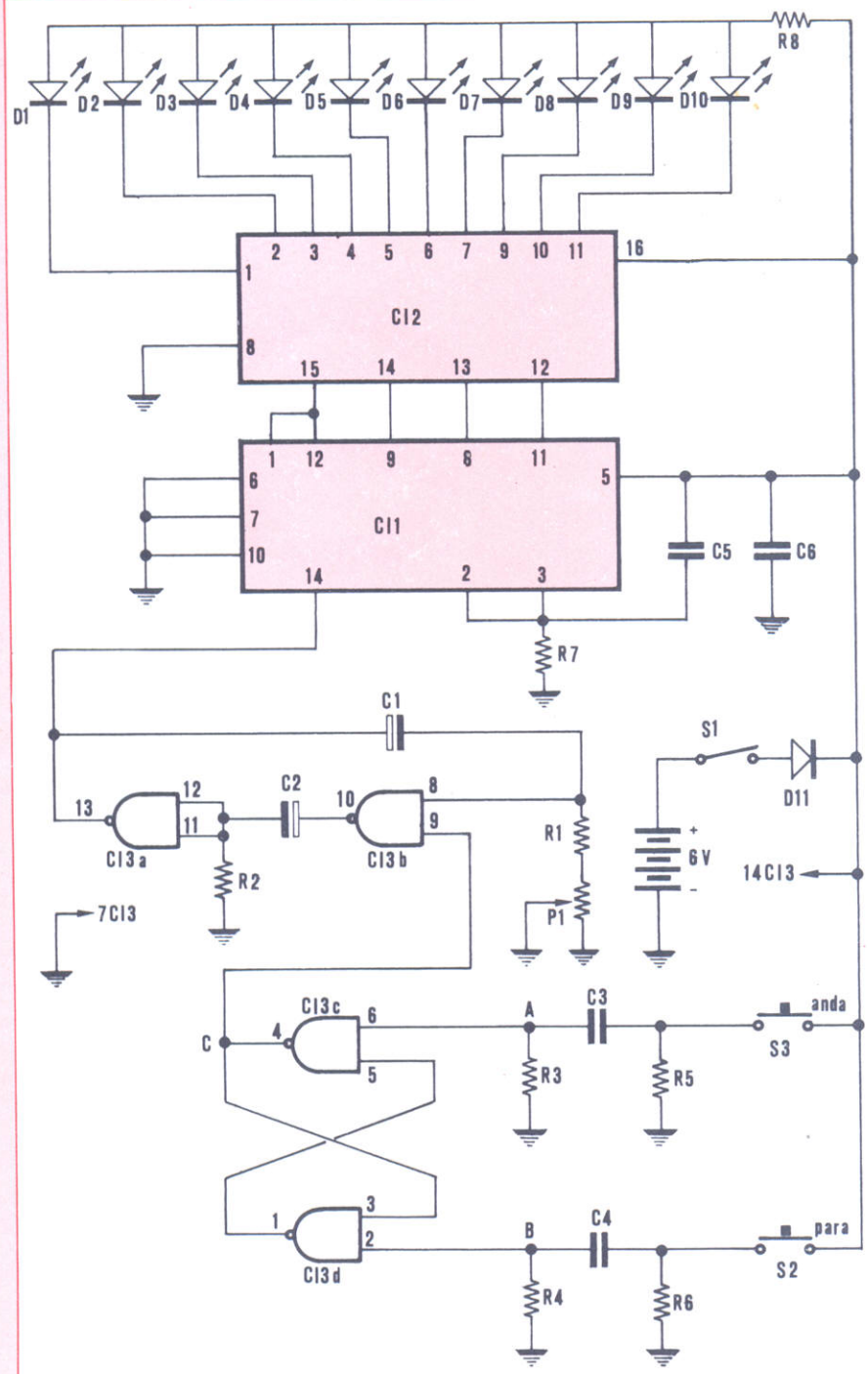


FIGURA 1



R1 — 100 ohms
R2 — 270 ohms
R3, R4, R7 — 1 kohm
R5, R6 — 470 ohms
R8 — 150 homs
P1 — trimpot 1 kohm
C1, C2 — 100 uF/16 V — eletroliticos
C3, C4 — 2200 pF — cerâmicos
C5, C6 — 0,1 uF — schiko
CI1 — 7490
CI2 — 7442
CI3 — 7402

D1 a D10 — LEds vermelhos (FLV 110 ou equivalentes)
DI1 — 1N 4001

FIGURA 2

falhas na contagem dos pontos. Pode-se dizer que o «FLIP-FLOP» adiciona «memória» às chaves.

O «CONTADOR» conta a quantidade de pulsos produzidos pelo «OSCILADOR» e faz acender, por meio do «EXCITADOR», luzes ou LEDs. Conforme o número de pulsos contado até um determinado momento, o «CONTADOR» vai acender um dos LEDs; com o passar do tempo, a contagem aumenta e os LEDs acendem-se seqüencialmente. Ao ser interrompida a chegada de pulsos ao «CONTADOR» (por meio da tecla «PÁRA»), fica aceso o LED correspondente à contagem efetuada até aquele momento.

O circuito

Passemos agora a uma exposição mais detalhada do circuito, que é visto, completo, na fig. 2.

CI1 é um contador do tipo BCD, que efetua a contagem dos pulsos que entram pelo seu pino 14; as saídas de CI1 emitem uma série de pulsos, codificada no sistema binário BCD (binary coded decimal — decimal codificado em binário), que é depois decodificada pelo integrado CI2.

Os pulsos dessas saídas de CI1 são a «representação BCD» dos pulsos que foram contados por ele; a representação BCD, em pulsos, vai então a CI2, que é um decodificador (isto é, converte a representação BCD para uma representação decimal) e, também, um «driver» ou excitador (ou seja, fornece a corrente suficiente para os LEDs acenderem). Cada uma das saídas de C12, ao apresentar um nível baixo, acende o LED correspondente (deste modo, C12 possui 10 saídas, uma para cada LED).

Vejamos um exemplo: se entrarem 5 pulsos no pino 14 de CI1, o LED «05» vai acender. À medida que vão sendo contados os pulsos que entram em CI1, os LEDs acendem-se seqüencialmente.

Passemos agora para CI3a e CI3b; estas duas seções de CI3 são duas portas NAND que, em conjunto com C1, C2, R2, R1 e P1, formam um oscilador que vai gerar pulsos, obtidos no pino 13 de CI3a. Estes são os pulsos contados por CI1.

O potenciômetro P1 regula a freqüência dos pulsos e, portanto, a velocidade de deslocamento das luzes, como já vimos. O oscilador vai funcionar sempre que o pino 9 de CI3b esteja a um nível lógico «0»; assim, se este pino estiver ao nível lógico «1», o oscilador deixará de operar e os LEDs deixarão de acender em seqüência, permanecendo aceso apenas um deles.

CI3c e CI3d formam um «flip-flop»; se surge um pulso positivo na entrada A, a saída C vai para «0», permitindo a operação do oscilador; mas, se aparece um pulso na entrada B, a saída C vai para o

nível lógico «1», impedindo a oscilação. Esta só pode ser reiniciada ao se aplicar um pulso em A.

R3, C3, R5, S3 e R4, C4, R6, C2 são encarregados de fornecer pulsos a A e B.

Está completa, assim, a descrição do circuito.

O que acontece quando se joga

Ao ligar S1, conectamos 6 V ao circuito; nesse momento, o oscilador não está funcionando. C5 e R7 geram um pulso que faz voltar a «zero» o contador, ficando aceso o LED «INÍCIO» (D1). Se, neste momento, pressionarmos S3, o oscilador começa a oscilar e os LEDs vão acender seqüencialmente, até que apertemos S2, que faz parar a oscilação.

Cada vez que queiramos jogar novamente, teremos que desligar e ligar S1, para deixar preparado o circuito.

R8 regula a luminosidade dos LEDs e D11 serve de proteção contra a inversão dos terminais da bateria.

As pilhas têm uma dureção de três horas, se deixarmos o aparelho ligado e os LEDs acendendo continuamente. Isto é mais que suficiente para muitos e muitos jogos. Para aqueles que pretendem deixar o aparelho ligado indefinidamente, sugerimos o uso de uma fonte de alimentação ou «eliminador de pilhas», de 6 V, bem estabilizada.

Quando as pilhas estiverem esgotadas, a velocidade mais rápida não é mais atingida, ficando parado o acendimento, em um dos LEDs; troque as pilhas por outras, novas, e tudo voltará ao normal.

Os circuitos integrados são fáceis de encontrar e não custam caro.

Montagem

A montagem do joguinho é extremamente simples, podendo ser realizada até por crianças, com uma orientação adeqüada. A placa de fiação impressa, vista em transparência, com os componentes montados, está na fig. 3. A fig. 4 mostra a placa de fiação impressa, vista pelo lado do cobre, em tamanho natural.

Seguindo as figs. 3 e 4 ou pela própria placa de fiação, quando comprada em kit, que já traz estampada a posição dos componentes, é possível montar o joguinho sem maiores explicações; basta observar a posição dos integrados, e se os pinos estão nos lugares certos. O mesmo vale para os LEDs, para que não sejam montados invertidos.

Os dois capacitores eletrolíticos precisam ter a posição correta dos terminais (+ e —), bem como o diodo, que também não pode ser invertido. Para melhor orientação, a posição dos pinos dos componentes está na fig. 5. É **muito** importante que essa posição dos pinos seja obedecida, pois, caso contrário, o circuito não funcionará e os componentes poderão ser danificados.

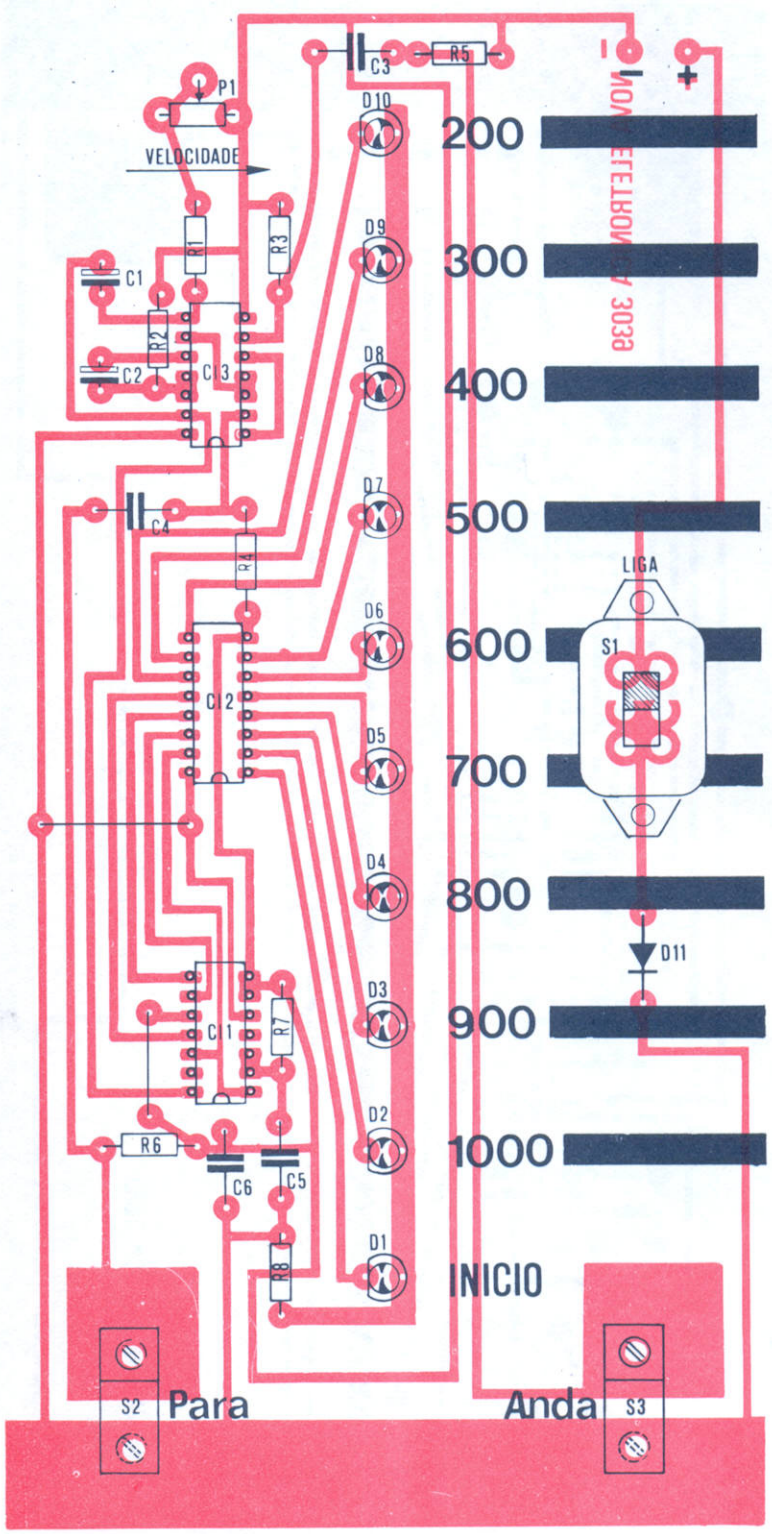


FIGURA 3

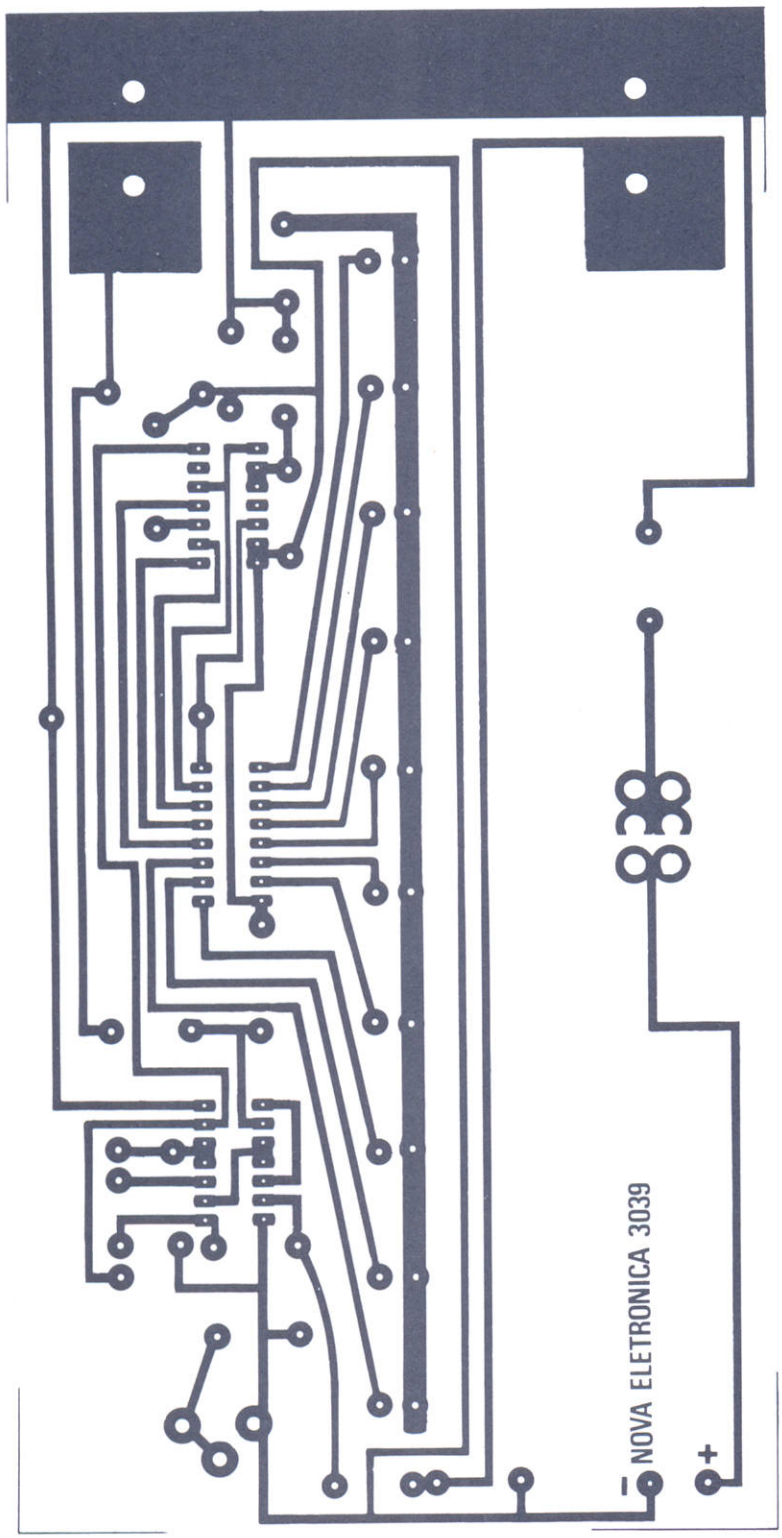


FIGURA 4

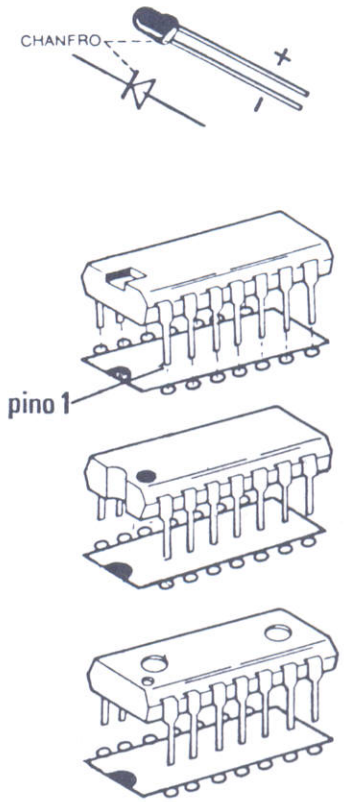


FIGURA 5

As duas peças de madeira, visiveis na foto 2, são encaixadas sob pressão na placa de fiação impressa e servem de apoio ao aparelho.

Quem desejar, poderá fazer uma caixinha ou painel para seu joguinho, ou poderá colocá-lo em mil lugares diferentes, somente com os LEDs e os controles à mostra. Nestes casos, porém, fica tudo por conta, risco e imaginação do montador.

Outras possibilidades

O joguinho pode ser jogado também por uma só pessoa, que fará «andar» as luzes e procurará parar em um determinado LED. Esta mesma opção poderá ser adotada em jogos com mais de uma pessoa.

Como enfeite, poderá ser colocado no painel de automóveis, táxis, mas apenas **por técnicos experientes**, e por sua conta e risco. Nestes casos, deve-se utilizar um resistor que reduza a tensão vinda da bateria para, no máximo, 6 volts, mesmo em carros com instalação de 6 V, pois quando a bateria está «em carga», a tensão passará de 6 V. Não experimentamos tal conexão em automóveis, mas não vemos motivo para que não seja tentada, repetimos, com os devidos cuidados.

Outras disposições para os LEDs, como a circular, imitando roleta, ou em

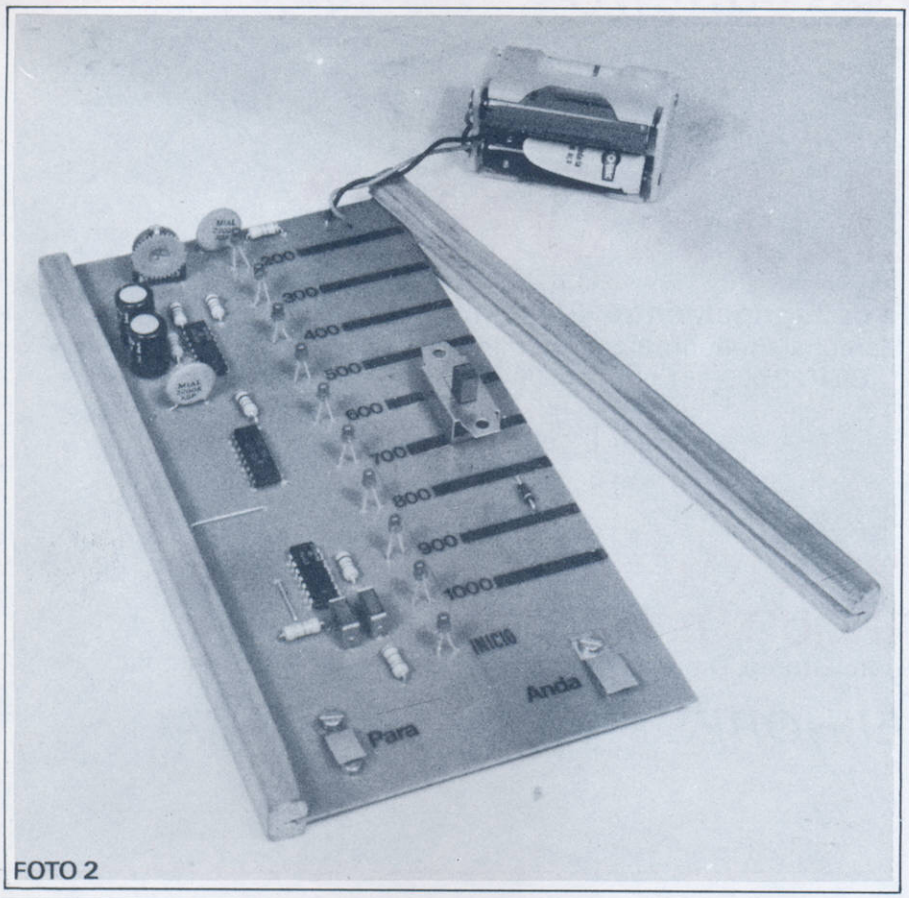


FOTO 2

retângulos, por exemplo, podem ser adotadas, por aqueles que se acreditem em condições de modificar o projeto.

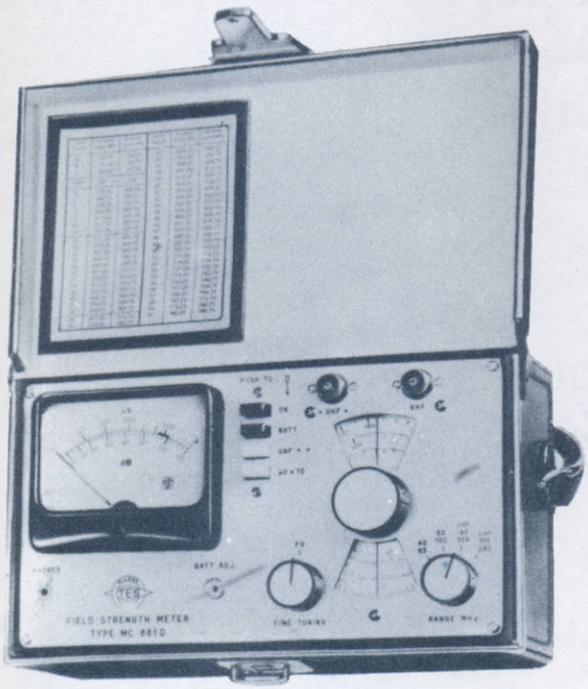
Para cenários, robôs, brinquedos, teste de PES (percepção extra-sensorial) e até em treinamentos de ritmo para bateristas, existe aplicação possível para o joguinho. Divirta-se!

Relação de componentes

R1 — 100 ohms
R2 — 270 ohms
R3, R4, R7 — 1 kohm
R5, R6 — 470 ohms
R8 — 150 homs
P1 — trimpot 1 kohm
C1, C2 — 100 uF/16 V — eletrolíticos
C3, C4 — 2200 pF — cerâmicos
C5, C6 — 0,1 uF — schiko
CI1 — 7490
CI2 — 7442
CI3 — 7402
D1 a D10 — LEds vermelhos (FLV 110 ou equivalentes)
D11 — 1N 4001
1 — chave HH
1 — porta-pilhas, p/ 4 pilhas
4 — pilhas de 1,5 V, pequenas
1 — placa de fiação impressa n.º 3039 — Nova Eletrônica
4 — parafusos de latão, com porcas
2 — teclas de latão (chaves S2, S3)
2 — guias ou suportes, de madeira
1 m de solda trinúcleo.

Instrumentos para medições elétricas ou eletrônicas

MEDIDOR DE INTENSIDADE DE CAMPO



Instrumento indispensável para os instaladores de antenas de T.V. & F.M. Totalmente transistorizado. Alimentado por uma pilha de 4,5 V com autonomia de 100 h. Sintonia contínua nas bandas de T.V. & F.M. e acima de tudo permite medir separadamente a amplitude das duas bandas de T.V., Video & Audio.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CAMPO DE FREQUÊNCIA VHF..... 41/65, 65/110 & 155/180 MHz — Três faixas
CAMPO DE FREQUÊNCIA UHF..... 470/840 MHz
SENSIBILIDADE DE 10 µF até 10.000 µF em duas faixas até 0,1 V com atenuador externo e até 1 V com dois atenuadores externos.
IMPEDÂNCIA ENTRADA 75 Ohms desbalanceado e 300 Ohms balanceado com balum externo.
PRECISÃO DE FREQUÊNCIA..... melhor que 2%
PRECISÃO DE SENSIBILIDADE..... + ou — 3 dB em VHF, e 6 dB em UHF
TOLERÂNCIA ATENUADOR EXTERNO..... 3 dB
FORNECIDO COM BOLSA DE COURO, FONES AURICULARES, BALUNS & ATENUADORES

TEMOS VAGAS PARA REPRESENTANTES EM ALGUMAS CAPITAIS
PREÇOS ESPECIAIS PARA REVENDEDORES

ALP Comercial Importadora Alp Ltda.

Alameda Jaú, 1528 — 4.º andar — conj. 42 — fone: 881-0058 (direto) 852-5239 (recados) CEP 01420 — S. Paulo — SP

Agora no Rio de Janeiro

DELTRONIC

Comércio de Equipamentos Eletrônicos Ltda.
Av. Marechal Floriano, 38 — Sobreloja 204
CEP 20.000 — Fone: 243-0045

O MAIS COMPLETO E VARIADO ESTOQUE
DE CIRCUITOS INTEGRADOS
C-MOS, TTL, Lineares, Transistores, Diodos, Tiristores e Instrumentos Eletrônicos

COM OS MELHORES PREÇOS DA PRAÇA

Montamos para você ...

um departamento de

ASSISTÊNCIA
TÉCNICA

Consulte-nos a respeito de qualquer dúvida
sobre a montagem dos Kits.

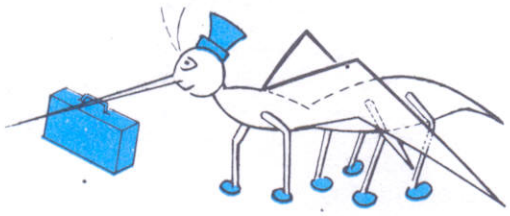
A seu dispor,

Equipe Técnica da FILCRES

REPELIN

REPELENTE ELETRÔNICO

Nova Eletrônica APROVADO LABORATÓRIO



Faça os pernilongos saberem que não são benvindos!

Noites calmas e abafadas: o pano de fundo perfeito para uma terrível estadia com nossos amigos mosquitos e pernilongos. Na pescaria, na praia, na casa de campo, no camping, a presença deles é invariável, o que nos obriga a recorrer, para combatê-los, a todo aquele arsenal, composto por inseticidas, repelentes líquidos, redes nas janelas e portas. E, se são incômodos quando estamos acordados, tornam-se insuportáveis, quando estamos tentando dormir.

Mas, logo surgiu a resposta eletrônica ao problema, sob a forma de um aparelho simples, compacto e barato, mais cômodo e eficiente que os outros meios de combate aos pernilongos. O aparelho consiste em um oscilador, que emite sons numa freqüência próxima ao dos próprios pernilongos, afugentando-os.

O Repelente Eletrônico está agora ao alcance de todos, pois, além de ser barato, está sendo lançado em forma de kit pela Nova Eletrônica.

Ele é composto, apenas, por dois transistores, três resistores, dois capacitores e um fone de ouvido; sua alimentação consiste em uma única pilha, pequena, de 1,5 volts, iguais àquelas usadas em rádios portáteis. Seu efeito se estende por um raio de 2 metros, isto é, mantém os pernilongos afastados, a dois metros de distância, no mínimo.

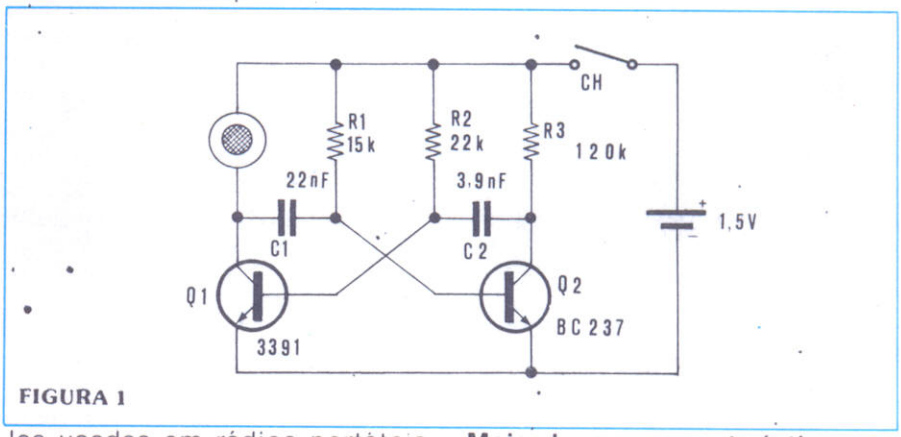


FIGURA 1

Mais algumas características do Repelente Eletrônico

Em primeiro lugar, é necessário frisar bem que este aparelho não mata os insetos; ele os afas-

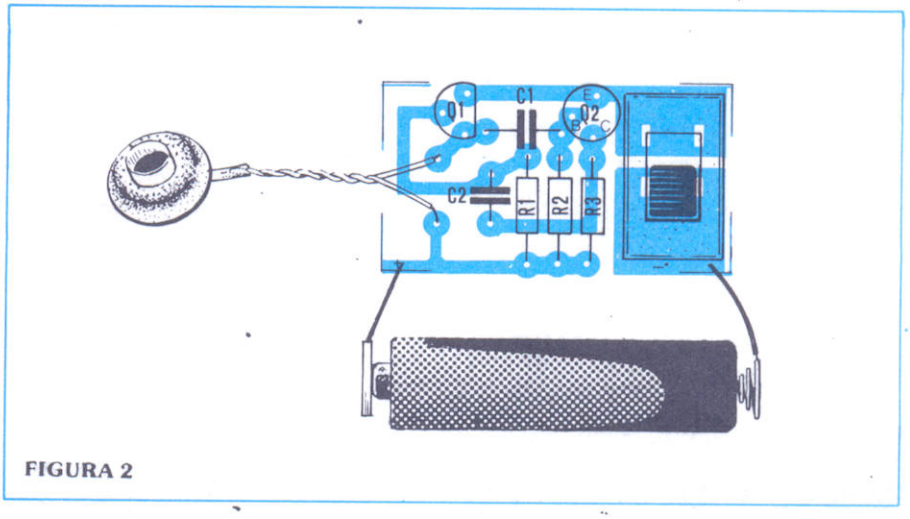


FIGURA 2

ta, simplesmente. Para proteção individual, deve-se ligar o aparelho próximo às pessoas e deixá-lo com a saída de som totalmente desobstruída; após alguns minutos, pode-se notar que os pernilongos se afastam do local.

Para proteção ambiental, basta ligar o aparelho, meia hora antes de dormir, por exemplo, para manter ao longe esses insetos; se a porta for deixada aberta, eles deixarão o recinto.

Como já foi dito anteriormente, o som emitido pelo Repelente assemelha-se ao zumbido do pernilongo; caso este som seja incômodo, o aparelho deve ser colocado o mais longe possível da percepção das pessoas, mantendo-as, entretanto, dentro do raio de ação do aparelho.

O efeito do Repelente é tão bom em ambientes fechados, como ao ar livre, exibindo sempre seu raio de alcance de 2 metros.

Funcionamento

O circuito do Repelente Eletrônico pode ser visto na figura 1; ele nada mais é que um oscilador, também chamado **multivibrador astável**, gerando uma onda quadrada na saída, com uma freqüência de 10 kHz. O seu funcionamento está baseado na condução e corte alternados dos dois transistores (isto é, quando um dos transistores está conduzindo, o outro está cortado, e vice-versa).

A freqüência de trabalho do aparelho é determinada pelos resistores R1 e R2 e pelos capacitores C1 e C2. Basicamente, é o tempo de carga desses capacitores que vai influir nos tempos de corte e condução dos transistores e, assim, determinar a freqüência do circuito (conclui-se, desse modo, que variando o valor de R1, R2, C1 e C2, pode-se variar a freqüência do aparelho; os valores escolhidos para estes componentes, no kit, são os ideais para produzir uma freqüência que mantém os pernilongos à distância).

A onda quadrada de 10 kHz (ou 10 mil ciclos por segundo) é aplicada ao fone de ouvido, para ser transformada em som; assim escutamos o zumbido que vai repelir os pernilongos.

O circuito, como se vê, é bastante simples, tanto no funcionamento como na construção; vamos ver, agora, a parte de montagem, que é também muito fácil. É só seguir as instruções e figuras que vêm a seguir.

Montagem

A montagem não apresenta dificuldades mas, antes de iniciá-la, é aconselhável ler as instruções até o fim, para ter todos os itens na cabeça. As peças do kit podem ser conferidas com as da relação de componentes, no fim do artigo.

Primeiramente, gostaríamos de alertar os montadores para o fato de que todas as peças devem ser montadas bem encostadas à placa de circuito impresso, para que, depois, o conjunto caiba na caixinha.

A figura 2 mostra a disposição dos componentes na placa de circuito impresso; o que se vê em cor é o lado cobreado da placa, como se a estivéssemos olhando contra a luz. Antes da soldagem dos componentes, alguns avisos :

— Use um ferro de solda de boa qualidade, com 30 W de potência, no máximo, e com a ponteira bem limpa e estanhada; ao ligar o ferro, aguarde até que o mesmo esteja suficientemente aquecido para fundir a solda imediatamente, sem problemas. Só então, comece a soldar.

— Verifique se os terminais dos componentes não estão oxidados (quando estão oxidados, eles se apresentam opacos, ao invés de brilhantes); se estiverem, passe uma palhinha de aço ou uma lixa fina sobre os mesmos, de leve, até que apareçam brilhantes novamente. O óxido é uma coisa normal em resistores e capacitores, e pode prejudicar a soldagem.

— Para soldar perfeitamente um componente, sem problemas, aqueça, primeiramente, o terminal com a ponta do soldador, durante dois ou três segundos; a seguir, aplique a solda ao terminal e deixe-a escorrer, na quantidade suficiente.

— Após a soldagem de um componente, sempre sobram

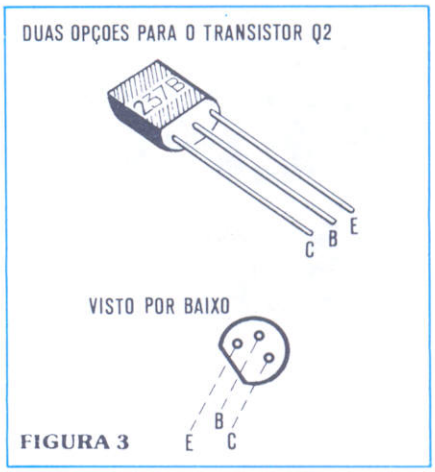


FIGURA 3

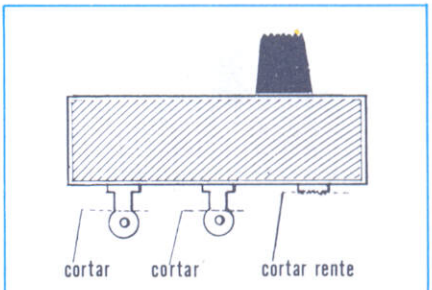


FIGURA 4

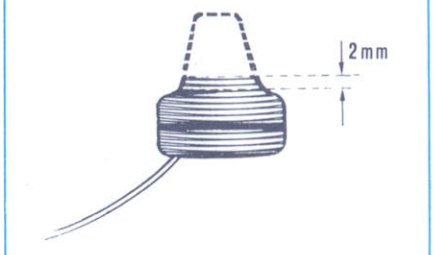


FIGURA 5

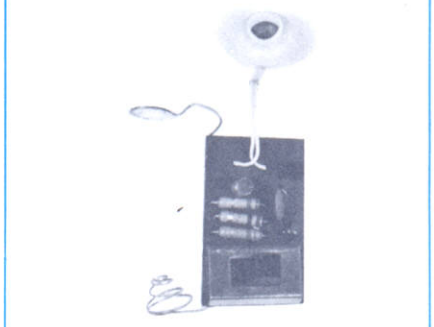


FIGURA 6

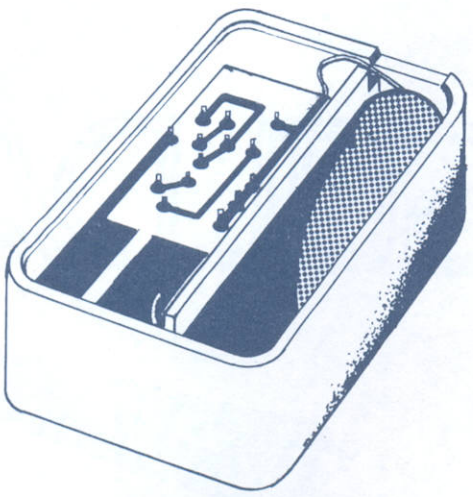


FIGURA 7

pontas de terminais no lado cobreado da placa; elimine esses excessos com um alicate de corte.

Comece, então, soldando os resistores e os capacitores (R1, R2, R3, C1 e C2); solde, em seguida, os transistores (Q1 e Q2), observando a posição correta da base, emissor e coletor de cada um deles (B, C e D, na placa). Na figura 3, temos o desenho dos transistores, identificando cada um dos terminais.

É hora de soldar a chave CH1; para que ela entre na placa, é necessário cortar alguns de seus terminais, da seguinte maneira:

Você deve ter notado que a placa de circuito impresso possui quatro furos, para a chave, e esta tem um total de seis terminais. Você precisa cortar dois terminais da chave, portanto, **em qualquer uma das pontas** (veja a figura 4). Corte-os bem rente à carcaça da chave, como mostra a figura, com a ajuda de um alicate de corte. Feito isso, é preciso, agora, dar uma aparada nos quatro terminais restantes, para que possam entrar em seus furos respectivos; veja novamente a fig. 4: os 4 terminais devem ser cortados logo acima da pequena argola (é importante que seja naquele ponto, ou não será possível soldar a chave à placa, caso os terminais fiquem muito curtos).

FIGURA 8

Com relação ao fone de ouvido, ele precisa, também, sofrer uma pequena «cirurgia». É conveniente fazê-lo antes de soldar o fone à placa (figura 5): corte o «bico» do mesmo rente à base (2 mm, mais ou menos); faça o corte com uma serra pequena para metais ou mesmo, com uma faca serrilhada.

Para concluir a montagem, resta ligar os conectores da pilha à placa; a peça em forma de mola deve ser soldada junto aos terminais da chave, conforme mostra a figura 2. O disco metálico deve ser conectado, por meio de um fio de cobre, à outra extremidade da placa, de acordo, novamente, com a fig. 2. A figura **6** apresenta o aspecto final da montagem da placa.

Falta, agora, montar a placa e a pilha no interior da caixinha. A disposição fica de acordo com o que mostra a figura **7**: a pilha no compartimento menor e a placa, no maior; o fone de ouvido é encaixado no orifício correspondente, por pressão.

Comute a chave liga-desliga e aproxime o ouvido do fone; você deve ouvir um zumbido parecido com o dos pernilongos; caso você não seja bem sucedido, veja primeiro se não há mau contato do conector com a pilha; em seguida, verifique novamente toda a montagem (soldas, posição dos transistores).

Aplique os autocolantes sobre a caixa, de acordo com a figura **8**; depois abra furos na parte reservada para o fone, com o auxílio de um alfinete. Agora, tampe a caixa; coloque, em primeiro lugar, a tampa maior e, a seguir, a tampa de menor tamanho.

Bem, está terminada a montagem. É aconselhável, neste ponto, fazer alguns testes com o Repelente, para saber como pode ser melhor usado, em seu caso. Quando não estiver sendo utilizado, é conveniente retirar a pilha, para assegurar uma vida mais longa à mesma. E, ao perceber, após algum tempo, perda da eficiência do aparelho, troque a pilha por uma nova.

Aí está: não dê folga aos pernilongos, tirando o máximo proveito do Repelente Eletrônico.

Relação de componentes

R1 — 15 kohms
R2 — 22 kohms
R3 — 120 kohms
C1 — 22 nF
C2 — 3,9 nF
Q1 — 3391
Q2 — BC237
Fone de ouvido
Chave HH
Pilha de 1,5 volts, pequena
Placa de circuito impresso
Conector para a pilha
Caixa para montagem, com tampas e autocolantes.

COMO SOLDAR

Um complemento valioso para todos os artigos de montagem publicados na Nova Eletrônica e para todas as montagens, em geral.

CARLOS MAGNO
DEGRANDI CAMARGO

A finalidade deste artigo é expor a importância de uma boa soldagem e todos os problemas e operações decorrentes dela.

A importância da soldagem cresceu paralelamente à evolução da eletrônica, pois este desenvolvimento forçou o aprimoramento das técnicas daquela. Os componentes eletrônicos, em tempos passados, eram maiores e mais, digamos, robustos; a área de soldagem destinada a cada terminal também era de maiores dimensões, não envolvendo grandes problemas quanto a espaço, tipo de solda ou soldador.

A evolução, porém, encarregou-se da redução dos componentes, das chapas de fiação impressa e do aumento do número de componentes por centímetro quadrado, sobre as chapas, diminuindo a área útil de soldagem, por terminal.

Devido a esses motivos, torna-se indispensável que o pouco espaço existente seja totalmente aproveitado, para que se obtenha um contato elétrico e uma rigidez mecânica satisfatórios.

Com o advento dos circuitos integrados e com o aperfeiçoamento dos capacitores, a complexidade dos circuitos impressos cresceu extraordinariamente, sendo comuns, hoje em dia, os circuitos compostos por filetes de cobre de 0,8 a 1 mm de largura e distâncias de 1 mm entre os filetes; em aplicações especializadas, tais dimensões tornam-se ainda menores.

Essas são razões mais que suficientes para se ter em mente todos os fatores que envolvem uma boa soldagem. Talvez você não esteja envolvido com montagens tão complexas como as que descrevemos, mas é do conhecimento geral que os circuitos integrados já invadiram a área dos circuitos mais simples e das montagens mais elementares. E não vai demorar muito para que

FIGURA 1

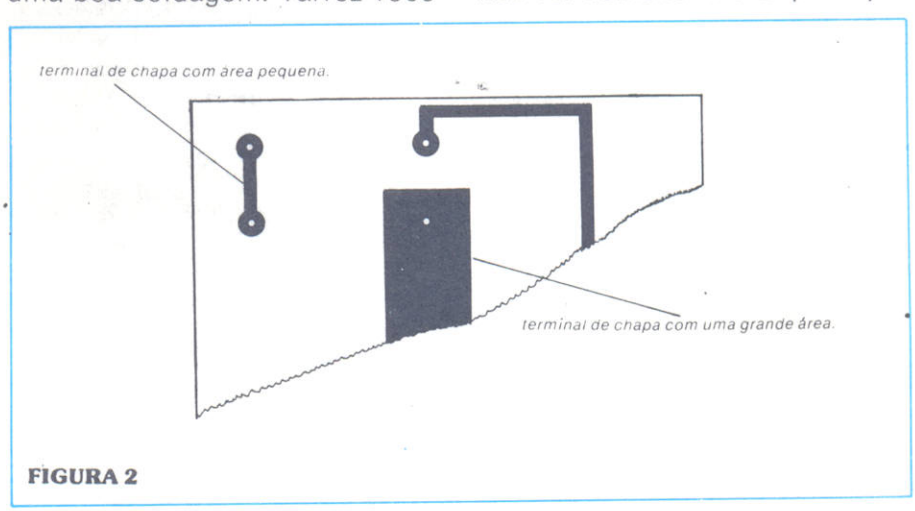


FIGURA 2

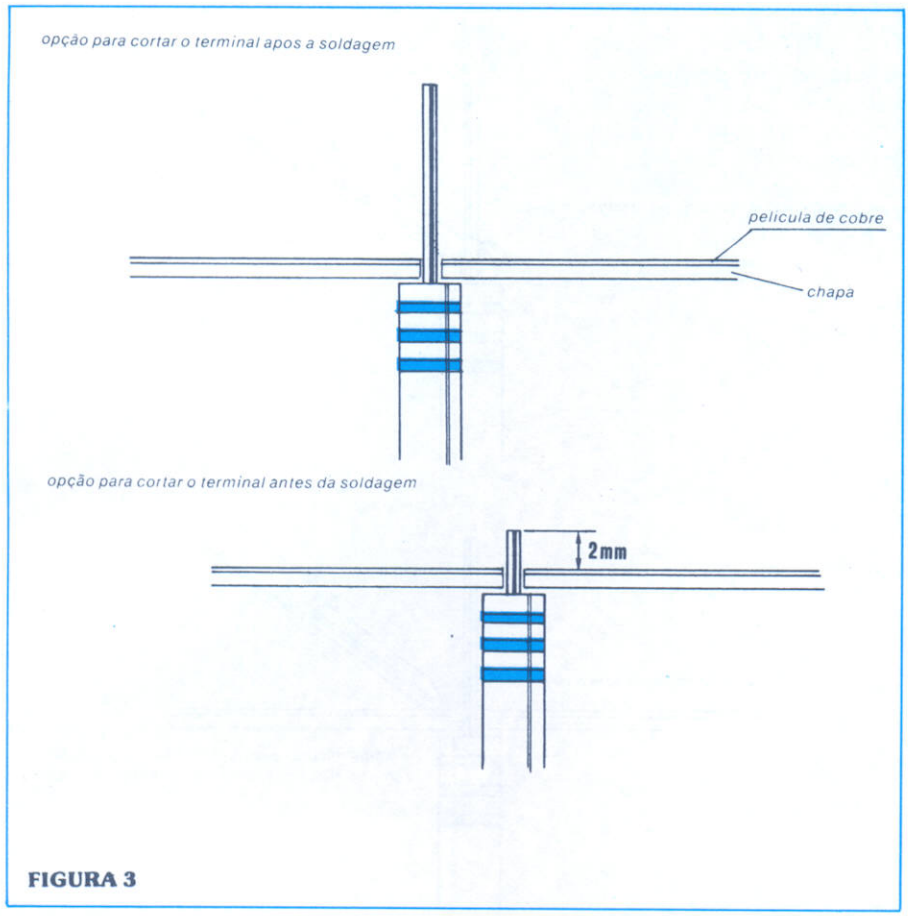


FIGURA 3

os microcomputadores sejam lançados no mercado, em forma de kit para montar, aqui no Brasil. Assim, tanto para as montagens costumeiras como para as que estão para vir, convém estar preparado.

Em uma soldagem, temos vários fatores a analisar:

— solda;
— soldador;
— terminal da chapa (onde se introduz o terminal do componente);
— terminal do componente;
— temperatura;
— a soldagem em si.

Vamos analisar cada um dos quatro primeiros fatores, separadamente, para depois reuni-los todos no último item:

— **A solda** é composta de estanho, chumbo e resina, onde o estanho é o responsável pela aderência à chapa, o chumbo, pela rigidez mecânica da soldagem e a resina, por facilitar o processo de aderência ao cobre.

O ponto de fusão da solda (temperatura em que a solda funde) depende da porcentagem de estanho e chumbo presentes na mesma; quanto mais estanho contiver, mais baixo será seu ponto de fusão, resultando na necessidade de uma menor quantidade de calor para se efetuar a soldagem. Este aspecto é muito importante, pois o calor em demasia danifica o componente, parcial ou totalmente, sendo maior o perigo no caso dos capacitores e dos semicondutores (diodos, transistores e circuitos integrados).

A porcentagem de 60% de estanho e 40% de chumbo é a que melhor equilibra os fatores, para a maioria das aplicações de hoje em dia, sendo, por isso, a mais recomendada.

— **O soldador** deve ser, no máximo, de 30 watts, com uma ponta fina e sempre bem limpa, para garantir uma melhor transmissão de calor e para evitar que a mesma misture impurezas à solda fundida.

A extremidade da ponta do soldador (ou seja, a área de contato, durante a soldagem) deve ser limpa com uma lima, de preferência, enquanto o restante da ponta pode receber tratamento com um bombril.

É necessário cuidado nesta operação, para evitar respingos de solda e queimaduras, uma vez que, para a limpeza da ponta, é preferível que o soldador esteja previamente aquecido. Observe que, após a limpeza, a ponta torna-se avermelhada e, logo em seguida, enegrece, pelo fato do aquecimento favorecer a oxidação; o importante, porém, é que se retire aquela espécie de «casca» que se forma na ponta do soldador, devido ao acúmulo de resina queimada, misturada a outros detritos que podem desprender-se durante a soldagem, prejudicando-a. Veja a figura 1.

— **Os terminais da chapa** ficam oxidados, muitas vezes, por isso é importante que sejam limpos com palhinha de aço, para que a camada de óxido seja retirada. Caso o terminal esteja ligado a um filete fino, é preciso bastante cuidado, principalmente se a chapa tiver fenolite como base isolante, para que ele não se destaque da mesma, devido ao calor excessivo de uma soldagem prolongada.

— **O terminal do componente** deve ser raspado, até se tornar brilhante, no caso de se apresentar opaco. Embora poucos se preocupem com este fator, ele pode contribuir bastante para uma boa soldagem, principalmente para os iniciantes, com pouco ou nenhuma experiência em soldagem.

— **A temperatura** é um aspecto difícil de se analisar, pois só a experiência pode dizer qual a temperatura adequada de soldagem, para cada caso. Uma temperatura abaixo da ideal não vai fundir perfeitamente a solda, deixando-a opaca; e com uma temperatura acima da ideal, corre-se o risco de estragar o componente.

Um bom controle de temperatura, para um soldador de 30 W, é conseguido ao se aquecer a conexão por 1 ou 2 segundos e, depois, efetuar a soldagem em mais 2 segundos (isto é válido para terminais de chapa de pequena área, ou quando o componente a ser soldado **não** é um capacitor eletrolítico; em caso contrário, adicione mais uns 2 segundos ao aquecimento prévio da conexão, antes de efetuar a soldagem). Veja a figura 2.

Após tomar consciência de todos os problemas relativos a uma soldagem, podemos explicar o melhor procedimento para a mesma, justificando ou complementando certas posições tomadas durante a análise dos fatores anteriores.

— **O processo de soldagem** inicia-se pela etapa de limpeza do soldador, da chapa e dos terminais dos componentes. Em seguida, coloca-se o componente em seu lugar; na figura 3, estão ilustrados dois métodos de soldar o terminal: ou corta-se o terminal a 2 mm da chapa, após ter sido introduzido em seu orifício correspondente, ou introduz-se o terminal no orifício e solda-se o mesmo, para depois cortar o excesso. Pessoalmente, prefiro o 2.º método, por ser mais simples.

Um outro detalhe importante: jamais dobre o terminal, após tê-lo introduzido em seu lugar, pois caso queira retirá-lo, depois de soldado, vai encontrar grandes dificuldades.

A posição da ponta do soldador é **muito importante**, no que se refere a uma boa soldagem. Observe a figura 4a, **atentamente.**

Os exemplos das figuras 4b e 4c, além de acarretarem grandes problemas de origem elétrica (o que é o mais importante), causam problemas quanto à rigidez mecânica, também, ao ponto de destacarmos o terminal, ao forçarmos a conexão.

A posição da solda também é muito importante; nunca leve solda ao soldador, pois sua tendência é fluir para a região mais quente, o que quer dizer que o terminal não será totalmente envolvido por ela, acarretando em uma má soldagem, opaca, na maioria das vezes. Veja, na figura 5, a posição correta para se aplicar solda a uma conexão; observe que a solda deve ficar em oposição ao soldador e só deve tocar a chapa e o terminal do componente, ao mesmo tempo, após o aquecimento prévio.

A quantidade de solda deve ser, simplesmente, a necessária, para envolver o terminal, como na fig. 4a, sem formar «bolas» sobre ele.

No caso da solda não estar fluindo livremente, durante a soldagem, não continue aquecendo a conexão indefinidamente; retire o soldador e raspe novamente a chapa e o terminal e, então, recomece, adicionando um pouco mais de solda, se necessário. Um aquecimento prolongado, neste caso, poderia vir

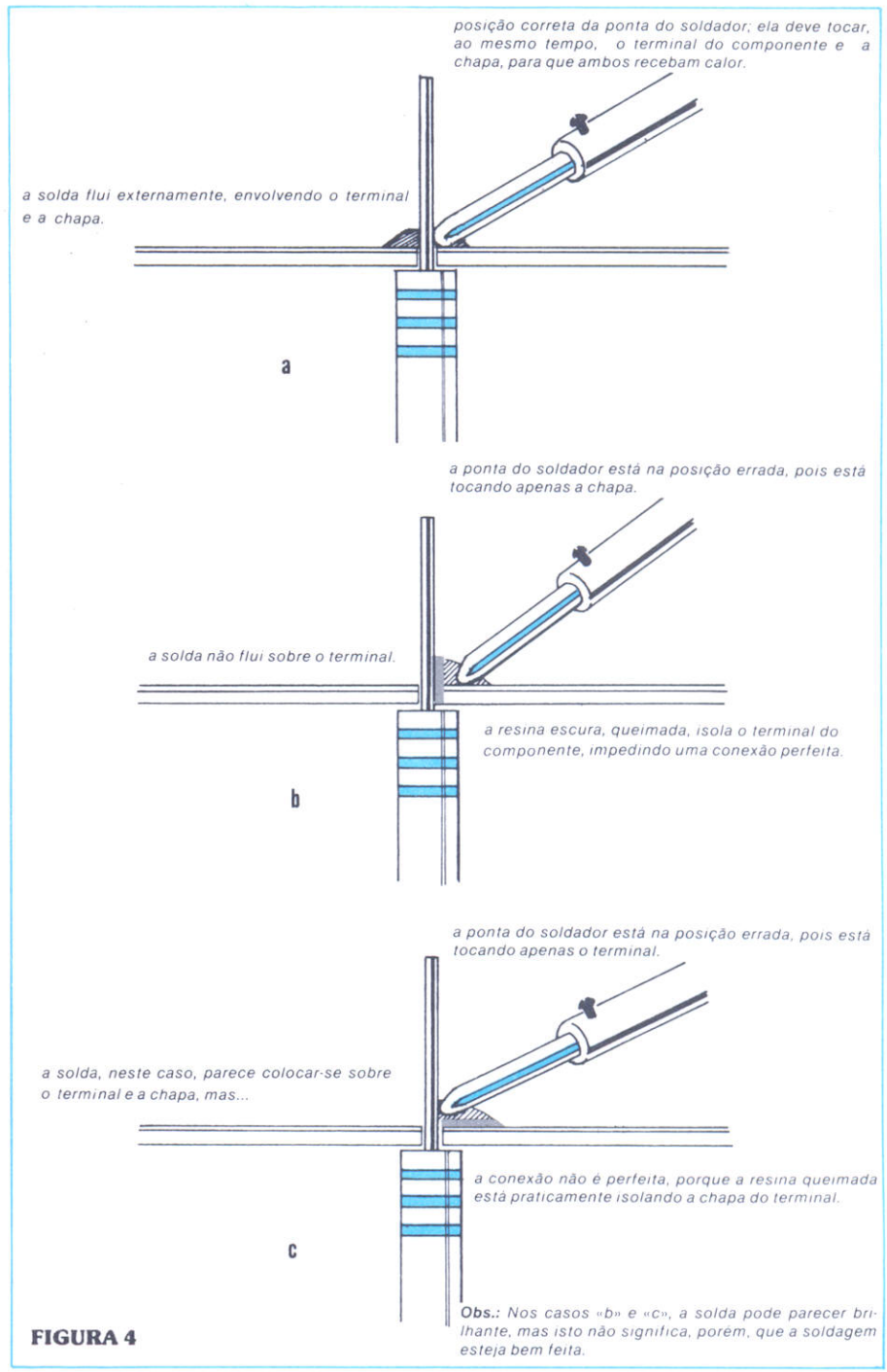


FIGURA 4

Obs.: Nos casos «b» e «c», a solda pode parecer brilhante, mas isto não significa, porém, que a soldagem esteja bem feita.

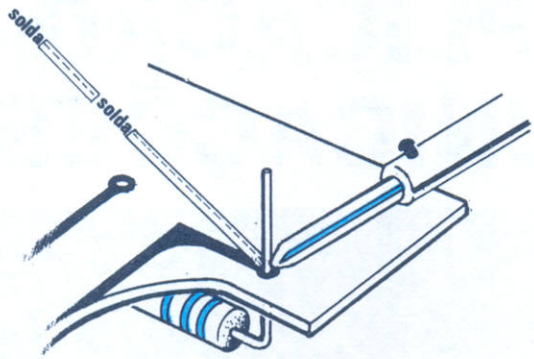


FIGURA 5

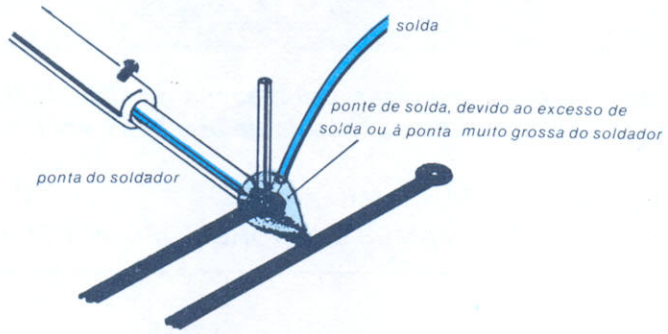


FIGURA 6

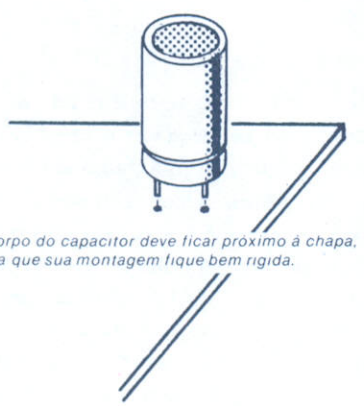


FIGURA 7

a danificar o componente e a destacar o filete da placa de circuito impresso.

Tome cuidado, ainda, para não curto-circuitar filetes com solda (ponte de solda), devido ao excesso da mesma ou à ponta muito grande do soldador (esta não deve ultrapassar os 3 mm de espessura). Veja a figura 6.

Com relação às soldagens de componentes específicos, devemos empregar estes princípios, com algumas complementações:

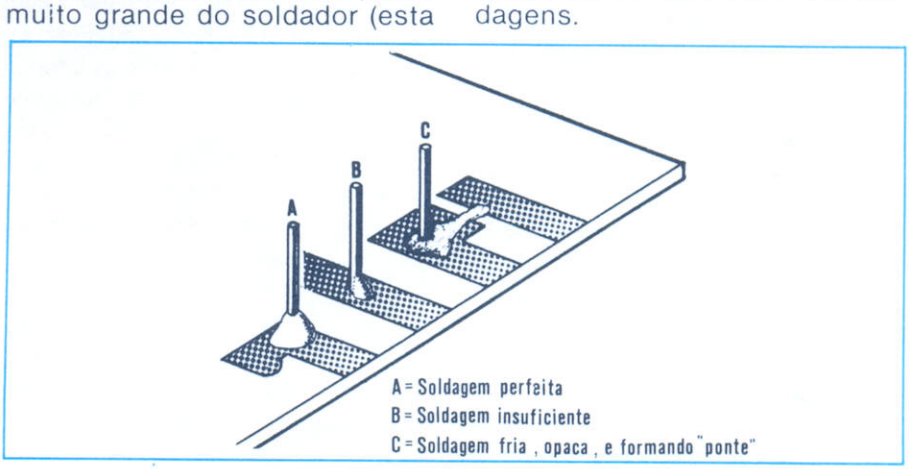
No caso dos transistores, devemos inseri-los em seus lugares, com os terminais ultrapassando a placa em 5 mm, mais ou menos, para então soldá-los;

Com circuitos integrados, devemos observar sua posição correta de montagem, para depois colocá-los de modo que seus terminais ultrapassem a placa em 2 mm; a seguir, devemos soldá-los com pouca quantidade de solda (a fim de evitar curtos entre terminais) e deixar sem solda os terminais que não são utilizados (pois, caso haja necessidade de retirar o integrado de seu lugar, mais tarde, menos pinos haverá a dessoldar).

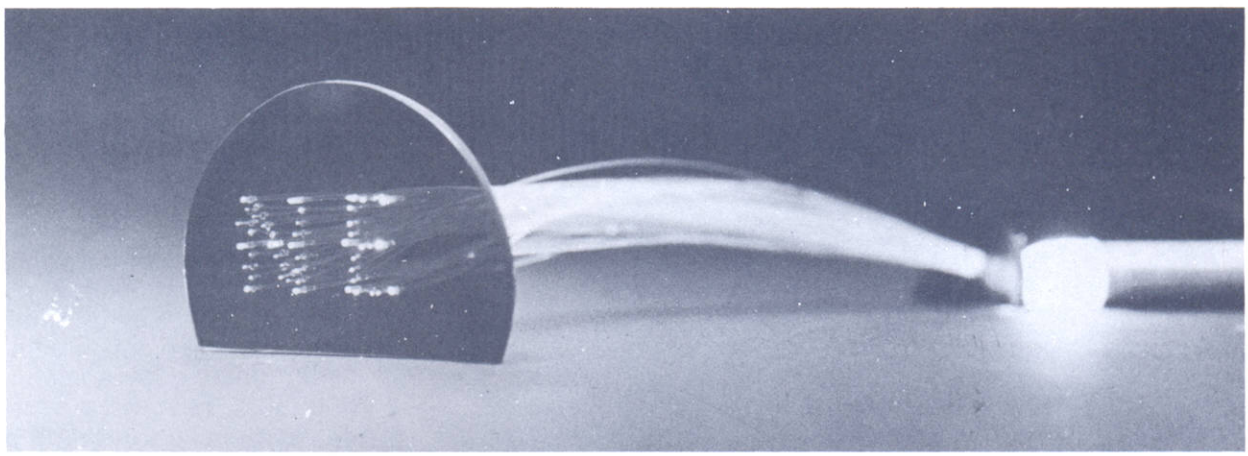
No que se refere a capacitores, é aconselhável instalá-los o mais próximo possível da chapa, principalmente os capacitores eletrolíticos que possuem os dois terminais de um só lado (figura 7); esta providência é útil para garantir uma boa rigidez mecânica à montagem.

Para completar, observe o diagrama abaixo, tirando informações sobre uma boa soldagem e sobre os possíveis tipos de má soldagem ou curtos.

Espero que com estes dados tenha auxiliado os principiantes, ou mesmo os técnicos, a aprimorarem sua habilidade nas soldagens.



FIBRAS ÓTICAS E SUA APLICAÇÃO ÀS COMUNICAÇÕES



Um grupo de pesquisas trabalhando na UNICAMP, em São Paulo, para desenvolver uma tecnologia brasileira em fibras óticas.

TELEBRÁS — UNICAMP
BILLY M. KALE, JAMES E. MOORE, JOSÉ MAURO L. COSTA

Introdução

Antes de discutir o assunto relativo a fibras óticas, seria aconselhável explicar porque elas suscitam nosso interesse, tecnologicamente. Não discutiremos, porém, os aspectos estritamente científicos do nosso interesse em fibras óticas.

As fibras óticas são importantes tecnologicamente porque são o melhor meio de transmissão para comunicações óticas, em primeiro lugar. De fato, sem as fibras, esse tipo de comunicação se tornaria bastante difícil de se realizar ou, no melhor dos casos, bastante caro.

Neste ponto, o leitor pode estar se perguntando: mas por que, em princípio, tanto interesse em comunicações óticas? Em resposta a esta pergunta, passaremos a discutir agora algumas vantagens das comunicações óticas, em relação às tecnologias que são suas rivais, tais como o par de fios, ondas de rádio e micro-ondas.

Considerando que a largura de banda, atenuação, confiabilidade e custo são os parâmetros principais, pelos quais os sistemas de comunicação são julgados, discutiremos cada um deles e forneceremos detalhes representativos do desempenho de cada tecnologia.

Largura de banda

A largura de banda de um sistema de comunicação pode ser definido como a faixa de freqüências que o sistema pode utilizar, para transportar informações, sem distorcer ou perder tais informações. A largura de banda é importante, pois é diretamente proporcional à capacidade de transporte de informações do sistema. O exemplo dado a seguir mostra de que maneira a largura de banda limita a taxa de informações:

Considere a mais simples parcela de uma informação: um pulso que representa ou 0, ou 1. Obviamente, quanto mais pulsos por segundo puderem ser enviados, maior será a capacidade de transporte de informação do sistema. Entretanto, o número de pulsos por segundo que pode ser enviado e recebido será limitado pela largura de banda do sistema. A largura de banda impõe um limite porque, quando o ritmo de informações se torna muito elevado, o sistema distorce os pulsos, de tal maneira, que o receptor não consegue mais distingüir a diferença entre o «0» e o «1». Portanto, além dos limites de sua largura de banda o sistema não transporta informações.

Como se pode observar no diagrama esquemático da fig. 1, um típico sistema de telecomunicações consiste de uma **fonte**, de um **meio de transmissão** e de

TABELA I

mecanismo e meio de transmissão	faixa de passagem ideal
Correntes elétricas em pares de condutores metálicos	10^6 Hz
Ondas de rádio, pelo ar	10^8 Hz
Micro-ondas, pelo ar	10^{11} Hz
Luz de laser, em fibras óticas	10^{16} Hz

um **receptor**, cada um possuindo sua largura de banda. Como a largura de banda do sistema é menor que as três anteriores, queremos sempre maximizar a largura de banda de cada uma das três partes. Em particular, nós, que trabalhamos com fibras óticas, desejamos maximizar a largura de banda das mesmas. Discutiremos mais à frente quais são as características das fibras que afetam a largura de banda.

A tabela I mostra as larguras de banda ideais para os vários sistemas de telecomunicações. As larguras que podem ser conseguidas, na prática, são, geralmente, menores que as ideais; por exemplo, a tecnologia que temos à disposição, atualmente, não permite o total aproveitamento da largura de banda potencial de um sistema ótico de comunicações (OCS — optical communications system). Pela fig. 1, vê-se que um OCS típico possui um diodo emissor de luz (LED) ou um laser de diodo semicondutor como fonte, fibras óticas como meio de transmissão e um fotodiodo de avalanche como receptor. A largura de banda de tais sistemas está limitada a 10^9 Hz. Apesar de ser comparável às larguras de banda dos sistemas de micro-ondas, existe, claramente, muito campo para aperfeiçoamentos.

Atenuação

A atenuação associada a um sistema de telecomunicações descreve a quantidade do sinal transmitido perdida no meio de transmissão; é medida, geralmente, em decibéis por quilômetro (dB/km).

A perda, em decibéis, quando o sinal se propaga do ponto A ao ponto B, é igual a:

$$10 \log \frac{\text{potência em A}}{\text{potência em B}}$$

A tabela II compara as atenuações introduzidas por alguns meios de transmissão; pode-se ver, facilmente, que a luz transmitida através de fibras óticas não sofre uma grande atenuação. De fato, se o oceano fosse tão transparente quanto as fibras disponíveis hoje em dia, suas maiores profundezas seriam totalmente visíveis.

Confiabilidade e segurança

Apesar de que os sistemas de comunicações óticas atuais são, em geral,

TABELA II

Meio	Freqüência (Hz)	Atenuação (dB/km)
Par de fios	10^4	5
Cabo coaxial	10^7	5
Guia de onda de um milímetro	10^{11}	1
Ar	10^{16}	variável
Fibras de vidro	10^{16}	0,5

mais caros que os sistemas que utilizam as outras tecnologias, há alguns sistemas óticos já em funcionamento. A razão principal de tal preferência reside na confiabilidade e segurança desses sistemas.

Em contraste com outros sistemas de comunicação, os sistemas óticos não são afetados por campos magnéticos parasitas, que podem desorganizar completamente um sistema convencional. Por esta razão, os óticos já encontraram aplicações na área militar, tais como o interior de jatos tipo caça.

Além de ser imune a campos externos, as fibras óticas causam uma dispersão relativamente pequena. É difícil captar, do exterior da fibra, a informação que ela está transportando. Portanto, interceptar informações de uma fibra é, pelo menos, uma tarefa difícil.

Pelas razões dadas, os sistemas de comunicações óticas encontraram aplicações em comunicações que requerem um alto grau de segurança.

Custo

Mesmo sendo mais dispendiosos, no estágio atual, que os sistemas convencionais, espera-se que os sistemas óticos tornem-se mais baratos no futuro.

Considere, por um momento, os materiais brutos que são empregados em um sistema de comunicação; em qualquer sistema, a não ser o menor deles, uma grande parte do material é usado na fabricação do meio de transmissão, e aqui reside a principal diferença entre os sistemas. Os outros métodos necessitam de grandes quantidades de metal, que é sempre menos abundante, na natureza, que o SiO_2 (óxido de silício), utilizado para a confecção das fibras. Até mesmo os sistemas de micro-ondas, que usam o ar como meio de transmissão, requerem a construção de uma antena e um repetidor a cada 50/60 km.

Propriedades das fibras óticas

Após fornecer algumas justificações sobre o nosso interesse em fibras óticas, passaremos agora para uma discussão mais detalhada sobre as fibras propriamente ditas.

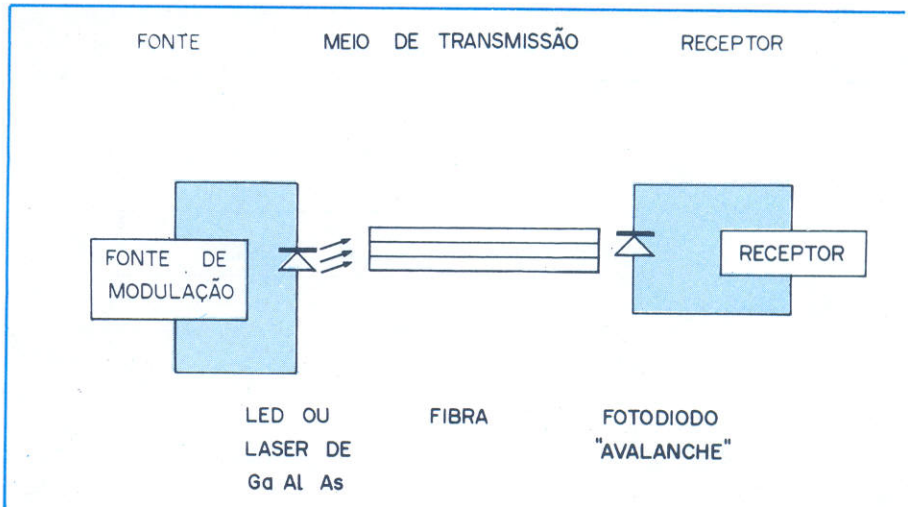


Fig. 1 — Representação esquemática de um sistema ótico de comunicação

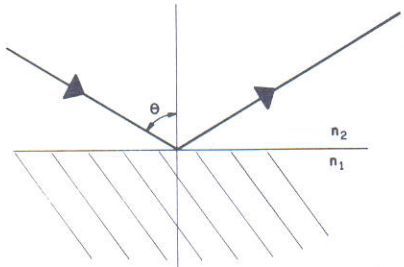


Fig. 2 — Reflexão total de um raio de luz a partir da «fronteira» de dois materiais, com diferentes índices de refração.

Apesar de podermos conceber um sistema ótico de comunicação que utilize o ar como meio de transmissão, estudos preliminares mostraram que tais sistemas não são realmente viáveis. Diferenças na homogeneidade da atmosfera causam o espalhamento do raio de luz e podem, por exemplo, em dias nublados, interromper totalmente os raios. Pode-se perceber que isto demonstra uma das grandes vantagens das fibras óticas: elas conduzem a luz, de modo que ela se propague em um meio relativamente homogêneo, cujas propriedades são bem conhecidas. Assim, os efeitos do meio de transmissão sobre a luz podem ser levados em conta, ao se projetar o sistema. E também, como a luz está «presa» dentro da fibra, não ficamos limitados à propagação em linha reta, como a transmissão pelo ar exigiria.

As fibras óticas são feitas tanto em vidro como em plástico; as fibras plásticas tendem a ser mais baratas que as de vidro, mas também exibem uma maior atenuação. As fibras de vidro são as comumente usadas em sistemas de comunicaão.

Essas fibras de vidro possuem diâmetros da ordem de 0,2 mm e podem ser fabricadas em comprimentos de até 1 km. Para fibras mais longas, esses pedaços de 1 km devem ser conectados entre si.

As fibras óticas de vidro têm, geralmente, um núcleo de 0,06 mm, por onde a luz é transmitida. Tais fibras, feitas de sílica, são muito resistentes; uma fibra, ao ser terminada, é mais forte que o aço.

Finalmente, como já foi mencionado, as matérias-primas necessárias à fabricação das fibras são potencialmente mais baratas que os metais usados na fabricação de fios.

Princípios das fibras óticas

Para entender como as fibras conseguem reter a luz, precisamos discutir, em primeiro lugar, o conceito de **índice de refração.**

Como sabemos, a luz percorre o vácuo sempre à mesma velocidade, chamada C; a velocidade da luz, V, em qualquer material, é sempre menor que C. A razão das duas velocidades é o índice de refração «n», $n = C/V \geq 1$. De uma forma geral, «n» depende da freqüência (ou cor) da luz. Lembre-se, ainda, que $C = \lambda f$; onde f é a freqüência e λ é o comprimento da onda.

Observe, agora, a fig. 2, onde se vê a luz passando pela «fronteira» entre dois materiais, cujos índices de refração são n_1 e n_2. A partir da teoria eletromagnética, sabemos que a luz será totalmente refletida daquela fronteira, se $n_2 > n_1$ e se o ângulo θ for tal que $\text{sen}\ \theta \geq n_1/n_2$. Desta maneira, para fazer uma fibra que conduza a luz, é preciso que a mesma possua um núcleo com um material que tenha um índice de refração maior que sua parte externa (denominada, geralmente, revestimento).

A fig. 3 apresenta o perfil do índice de refração de dois tipos de fibras (o perfil do índice de refração é apenas o índice de refração da fibra em função do raio da mesma). Nos dois casos, a fibra é composta por um núcleo, circundado por um revestimento, cujo índice de refração é menor que o do próprio núcleo. A fibra da parte superior da figura possui um perfil do índice em passos ou degraus; a fibra da parte inferior da figura possui um perfil do índice de refração chamado parabólico.

A figura mostra, também, de que maneira um raio de luz arbitrário se propaga através da fibra. No tipo de fibra com o índice em «degraus», a luz é completamente refletida, a partir da «fronteira» entre o núcleo e o revestimento e percorre a fibra em linhas retas. Na fibra com o índice gradual, a direção da luz varia gradualmente, à medida que a mesma se move através do índice de refração variável da fibra. Assim, em uma fibra de índice gradual, a luz se movimenta em linhas curvas.

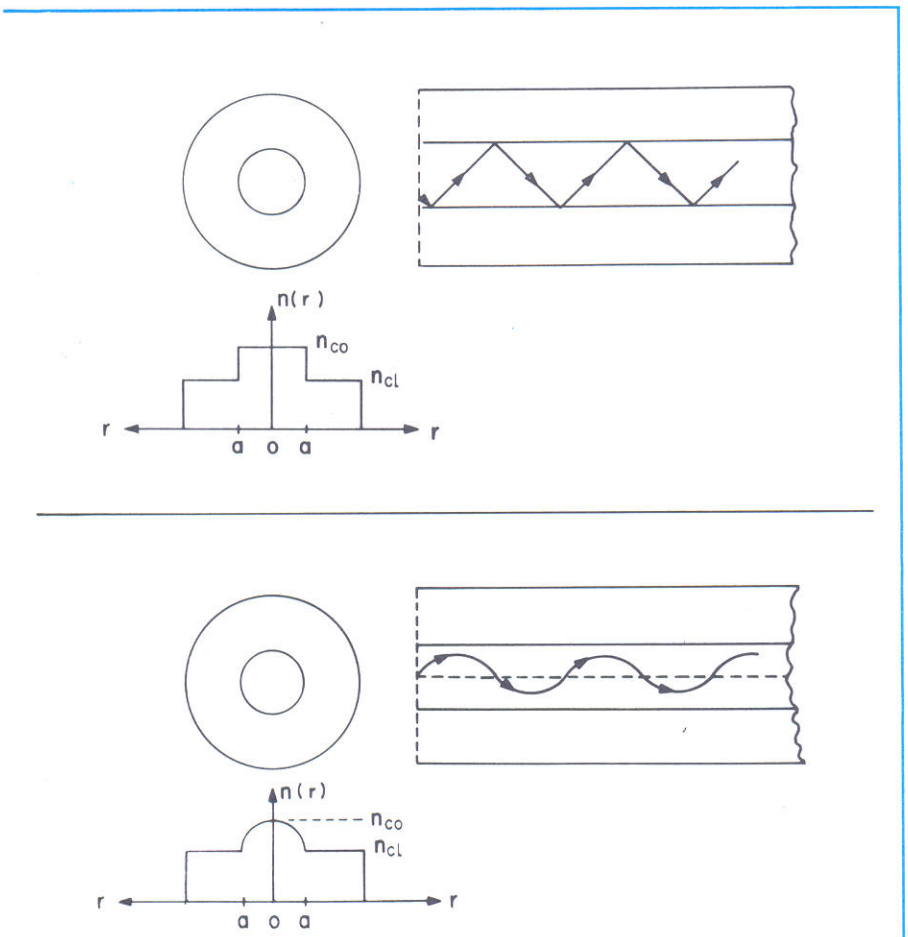


Fig. 3 — Perfis de índice de refração de fibras em «degraus» e graduais e o caminho de um raio de luz em cada uma.

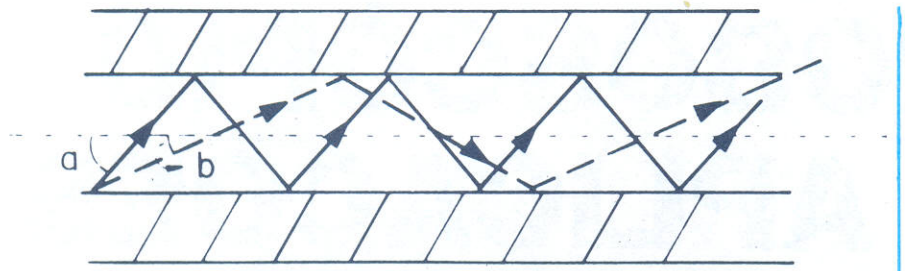


Fig. 4 — Caminhos de dois raios de luz, entrando em ângulos diferentes, em relação ao eixo da fibra.

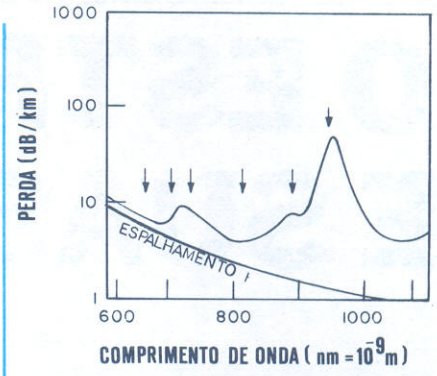


Fig. 5 — Atenuação da luz em uma fibra de vidro representativa.

A fig. 4 mostra como um raio de luz arbitrário penetra na fibra ótica.

Abertura numérica

Nas figuras de 1 a 4, observa-se que somente uma parte da luz que chega à extremidade da fibra é capaz de entrar e ser capturada pela mesma. A habilidade de captura de luz de uma fibra ótica é descrita nos termos de sua «abertura numérica» (numerical aperture — N.A.). Devemos frisar que, naturalmente, as fibras com uma maior NA são preferidas àquelas com uma NA menor, pois as primeiras captam uma maior porcentagem de luz em sua extremidade.

Modos

A partir da fig. 4, vemos que um raio de luz que penetra na fibra ótica a um certo ângulo «a» (em relação ao eixo da fibra), deve percorrer uma distância igual a 1/cos a, para que atinja a outra extremidade de uma fibra de comprimento igual a 1. Deste modo, os raios que entrarem a ângulos maiores alcançarão a extremidade da fibra mais tarde que os raios que forem capturados a ângulos menores. Este efeito é chamado «dispersão modal» e constitui um fator que reduz a largura de banda do sistema de comunicação. Contudo, este efeito pode ser minimizado ao se escolher o perfil de índice correto; por exemplo: a fibra de índice parabólico da fig. 3 produz uma dispersão modal bem inferior ao da fibra de índice em «degraus».

Uma outra solução para o problema da dispersão modal consiste em se utilizar fibras que permitem apenas um modo de propagação; essas fibras «monomodo», que possuem núcleos bem menores, em relação às fibras «multimodo», oferecem, entretanto, dificuldades em sua utilização.

Atenuação

A fig. 5 mostra a atenuação para uma fibra de vidro, de baixa perda. Os picos de atenuação são devidos à absorção da luz por impurezas (água, principalmente), no interior da fibra. É possível, também, fabricar LEDs que emitam luz em comprimentos de onda próximos a 1,06 um (1 um = 10^{-6} m). Como se pode notar pela figura, a atenuação da fibra cai para uns poucos dB/km, a estes comprimentos de onda.

A curva mais baixa, na fig. 5, representa a atenuação ocasionada pelo espalhamento da luz, devido a certas propriedades do material. Portanto, não podemos esperar jamais poder fabricar uma fibra com uma atenuação inferior a esta, que é a mínima. Note também que essa atenuação mínima cresce rapidamente com a freqüência. Conclui-se, assim, que não podemos aumentar a largura de banda do nosso sistema ao elevar a freqüência da luz, simplesmente.

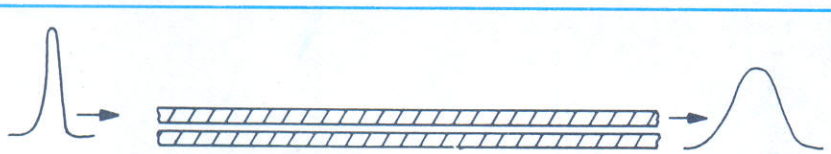


Fig. 6 — Representação esquemática de alargamento de pulso devido à dispersão em uma fibra.

Dispersão

O fenômeno da dispersão está ilustrado na fig. 6; o pulso de entrada, durante a transmissão, alarga-se e é reduzido em sua amplitude. Este comportamento pode ser compreendido nos termos da composição do pulso de entrada.

Como foi mencionado anteriormente, a dispersão modal é uma das causas deste alargamento. O pulso de entrada consiste, em geral, de vários modos, sendo que cada um deles se propaga pela fibra com velocidade diferente. Eles atingem, portanto, a extremidade da fibra em tempos diferentes e o formato do pulso resulta distorcido. A dispersão modal pode ser eliminada pela utilização de uma fibra que permita apenas um modo de propagação; ou, pode ser reduzida pela escolha de um perfil de índice de refração que minimize a dispersão modal.

A fonte do pulso de entrada sempre emite mais de uma frequência; desde que, como já foi explicado, o índice de refração é uma função da freqüência, cada freqüência se propaga com uma velocidade diferente e o pulso de saida resulta distorcido, novamente. Esta outra dispersão é denominada de «dispersão material», e pode ser reduzida de duas maneiras:

A faixa de freqüências emitidas pela fonte pode ser reduzida ; por exemplo, um laser de semicondutor emite uma faixa de freqüências mais estreita que um LED normal.

É possivel, ainda, utilizar materiais com índices de refração praticamente constantes, ao longo de toda a gama de freqüências emitida pela fonte.

Uma outra causa de dispersão é a variação do perfil do índice de refração com a freqüência, que não será abordado por nós.

(Conclui no próximo número)

O ESTROBOSCÓPIO E SUAS APLICAÇÕES

MARCELO JAQUES THALENBERG

Sempre que ouvimos a palavra «estroboscópio», associamo-la imediatamente com aquela iluminação utilizada em bailes, e que cria a sensação, aos nossos olhos, de estarmos parados, quando, na realidade, estamos dançando. Mas o termo estroboscópio está associado a uma infinidade de outras aplicações. Este artigo procura esclarecer o que é o efeito estroboscópico, suas origens e principais aplicações práticas na indústria.

Origem

A palavra estroboscópio deriva de duas palavras gregas, a saber: **Strobos**, que significa movimento, e **Skopeo**, que significa observador. Portanto, estroboscópio é o mesmo que «observar movimento».

Os primeiros estroboscópios surgiram em 1832, a partir de trabalhos independentes e quase que simultâneos, de Stampfer, em Viena, e de Plateau, em Gent. Foi Stampfer a batizar o aparelho como «estroboscópio».

O efeito estroboscópico

O efeito estroboscópio baseia-se na persistência das imagens em nossa retina. Assim, com o auxílio de um estroboscópio, podemos controlar as imagens que são enviadas aos nossos olhos, fazendo com que um objeto em alta rotação pareça-nos parado ou movendo-se lentamente.

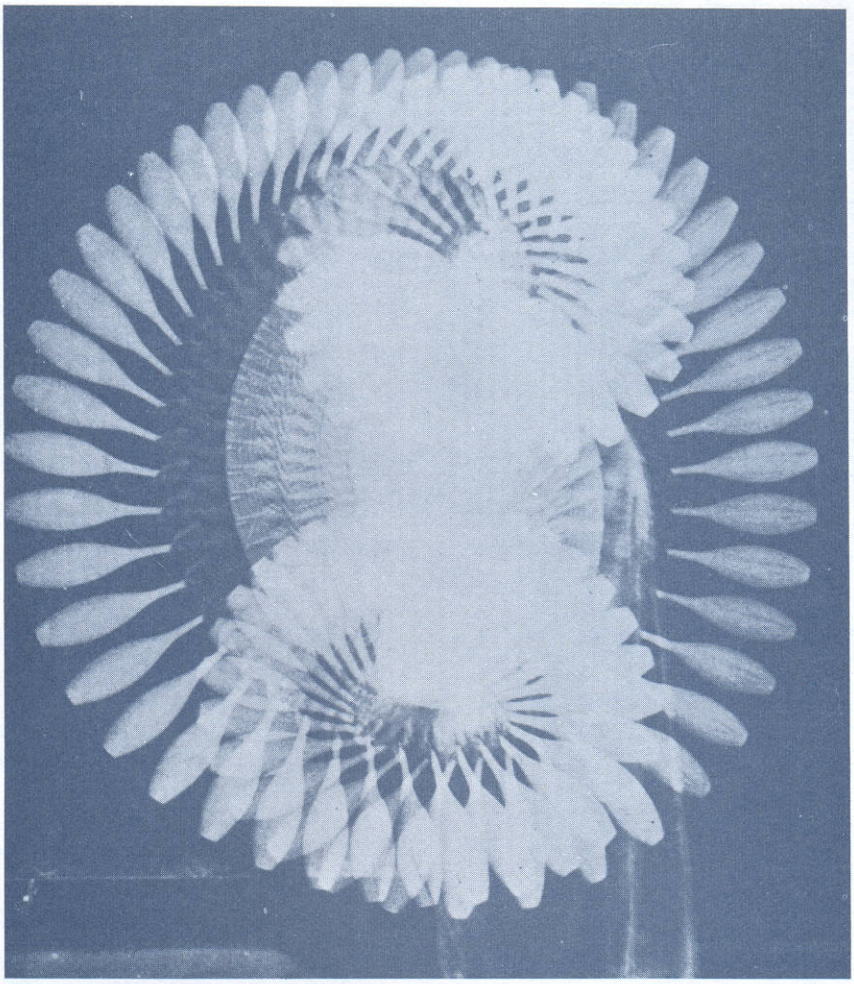
O estroboscópio

Explicando de uma outra maneira o estroboscópio, podemos dizer que é um instrumento que nos permite a visão instantânea de um determinado ponto de um movimento. Em consequência, conclui-se que ele permite que analisemos fenômenos oscilatórios e rotativos que, sem o seu auxílio, não seriam visíveis aos nossos olhos. Como exemplo temos, na fig. 1, a luz de um estroboscópio iluminando uma impressora em alta velocidade. A porção iluminada pelo estroboscópio é bastante visível, enquanto que o restante, com iluminação normal, parece-nos um borrão.

Deste modo, sem nenhum contato mecânico, apenas com o efeito estroboscópico, podemos estudar e medir movimentos que a olho nu não seriam visíveis.

Os estroboscópios são classificados em dois grupos, de acordo com o princípio de operação:

FIGURA 1



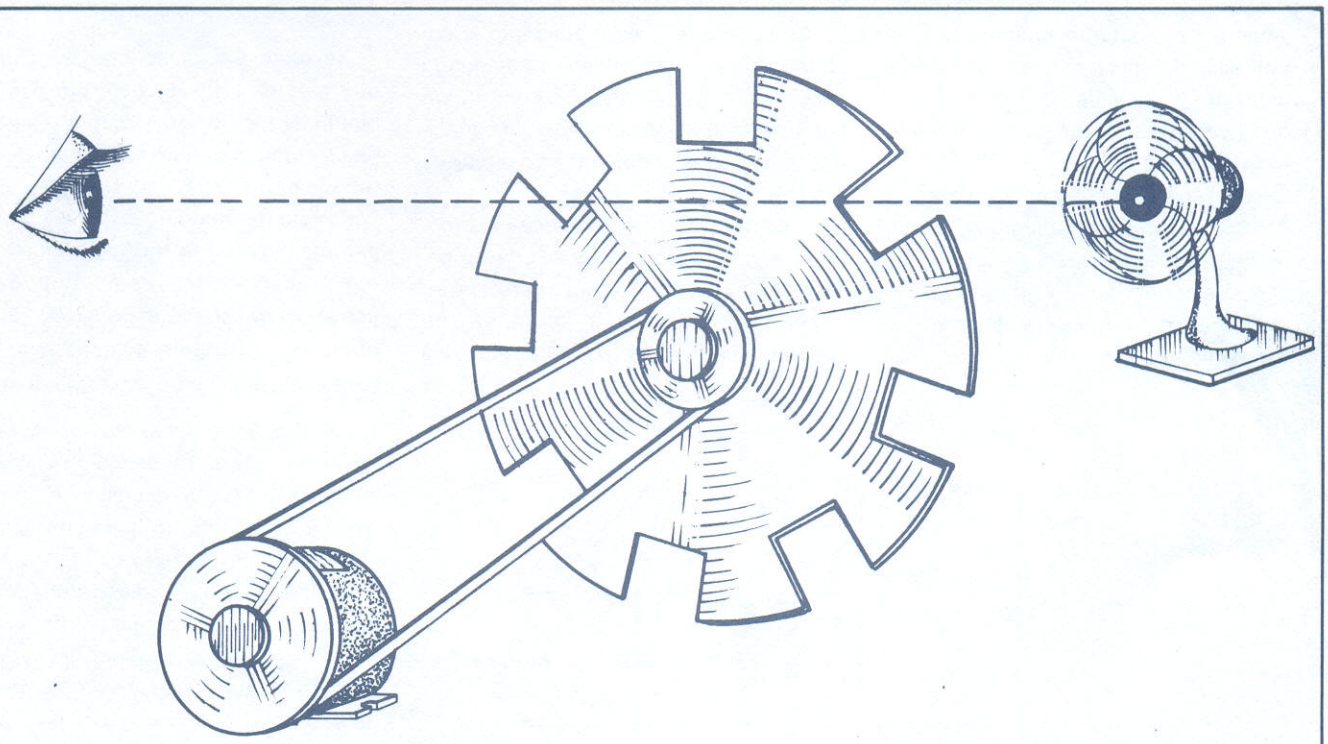


FIGURA 2

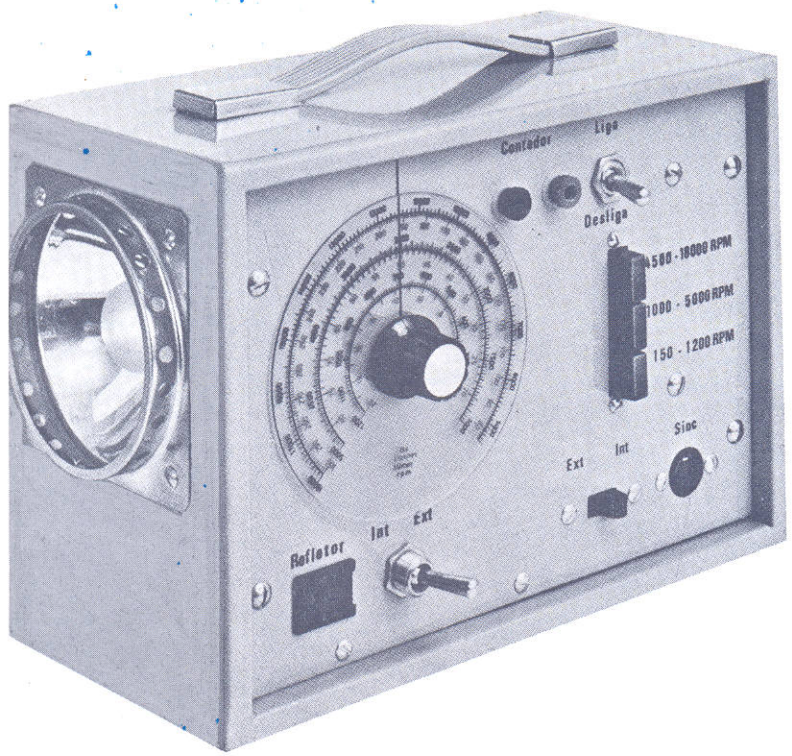


FIGURA 3

a) Estroboscópio de obturador mecânico, igual aos primeiros aparelhos deste tipo, possui um disco com uma série de fendas ou aberturas radiais, dispostas a intervalos regulares. O disco é acoplado a um motor que gira a uma velocidade constante, enquanto o pesquisador observa o movimento através das fendas (veja fig. 2). Este método de observação é conhecido como **método de imagem pulsada.**

b) Com a evolução da técnica, os estroboscópios também evoluíram e, atualmente, são eletrônicos, de alta precisão, funcionando pelo **método da luz pulsada**. O estroboscópio eletrônico é, basicamente, um «flash» eletrônico, com lampejos repetitivos, e cuja frequência de disparos é controlável (fig. 3).

Funcionamento do estroboscópio eletrônico

Como vimos, o estroboscópio é, em última análise, um «flash» comandado por um oscilador. O «flash» é constituído por uma lâmpada de xenonio, um capacitor, transformador de ignição e circuitos associados (fig. 4).

A energia elétrica fornecida pela fonte de alimentação é armazenada no capacitor C1 que, no momento certo, irá se descarregar sobre a lâmpada de xenonio, que, por sua vez, transformará a energia elétrica em luminosa. A lâmpada de xenonio é conectada em paralelo com o capacitor C1 através de um indutor (L1) ou resistor adequado.

Na frequência de repetição que se deseja, o oscilador envia pulsos de curta duração ao transformador T, que os transforma em pulsos de alta tensão; estes pulsos são então aplicados ao eletrodo de ignição da lâmpada de xenonio, produzindo uma zona de condução entre o anodo e o catodo da mesma. Assim que isto ocorre, o capacitor inicia sua descarga através da lâmpada, fazendo com que ela produza um gás luminoso em seu interior. A frequência de repetição é ajustada por um controle existente no oscilador.

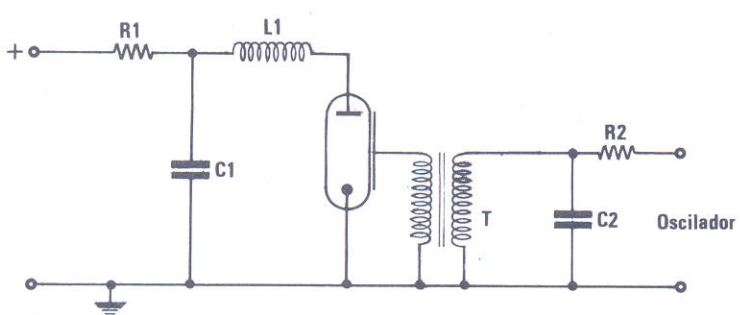


FIGURA 4

Utilização

Quando um objeto em movimento periódico é iluminado por «flashes» ou lampejos de luz, provenientes de um estroboscópio, o objeto parece mover-se a uma certa frequência, que é igual à diferença entre: **a frequência de disparos do estroboscópio** e **a frequência do movimento** que está sendo analisado. Quando esta diferença for igual a zero (isto é, o número de disparos do estroboscópio torna-se igual ao número de ciclos do objeto em movimento), o objeto nos parecerá, então, parado. Vamos ilustrar o que dissemos com um exemplo:

Imagine um disco branco, como o que mostra a fig. 5, com um pequeno quadrado negro; no nosso exemplo, o disco estará montado no eixo de um motor que gira a 1750 RPM. Na **fig. 5a**, o disco já está montado no eixo, mas o motor está desligado; na **fig. 5b**, o disco está em movimento, **sem** iluminação estroboscópica, e é impossível, ao olho humano, distinguir o quadrado, que parece um anel negro, em torno do disco.

Na fig. **5c**, o disco está sendo iluminado por um estroboscópio, a uma freqüência de 1750 lampejos por minuto (ou seja, a cada volta do quadrado negro, o estroboscópio dispara e ilumina o disco). Desse modo, o disco parece estar parado, e o quadrado está perfeitamente visível. Na **fig. 5d**, o disco ainda gira a 1750 RPM, mas o estroboscópio foi regulado para 1749 disparos por minuto; assim, o disco parece estar girando a 1 RPM, porque os disparos estão ligeira-

mente atrasados, dando a impressão de que o quadrado se move lentamente no sentido horário. Finalmente, na **fig. 5e**, repete-se o exemplo anterior, só que o estroboscópio está regulado para 1751 RPM; o disco parecerá estar a 1 RPM, porém, girando no sentido anti-horário.

Daí, deduzimos que a frequência de um objeto em movimento pode ser calculada através do número de disparos do estroboscópio. Isto é indicado em uma escada calibrada em «flashes» (ou lampejos) por minuto, que equivale a RPM (rotações por minuto) e «flashes» por segundo, que equivale a ciclos por segundo (Hz).

Vantagens

O estroboscópio oferece muitas vantagens sobre os tacômetros convencionais, pois não absorve energia do objeto cuja velocidade ou rotação desejamos medir e, portanto, pode ser utilizado em mecanismos delicados e em motores de baixo torque (os tacômetros convencionais precisam estar em contato físico com o objeto, para medir sua rotação).

O estroboscópio pode ser usado, também, em partes de uma máquina ondè um tacômetro convencional não teria acesso.

Aplicações

Nas indústrias mecânica, gráfica, têxtil, elétrica e outras, o estroboscópio encontra um grande número de aplicações. Vejamos algumas das mais conhecidas:

Setor eletro-eletrônico — Produção e manutenção de motores elétricos, desenvolvimento de alto-falantes, verificação de selecionadoras e perfuradoras de cartões, comportamento de mesas vibratórias, relés e aparelhos de comutação. Na fig. 6, vemos um estroboscópio medindo a rotação de um motor, em uma bancada dinamométrica.

Setor mecânico e sistemas automatizados — Observação de patinação entre eixos, motores e correias; verificação de

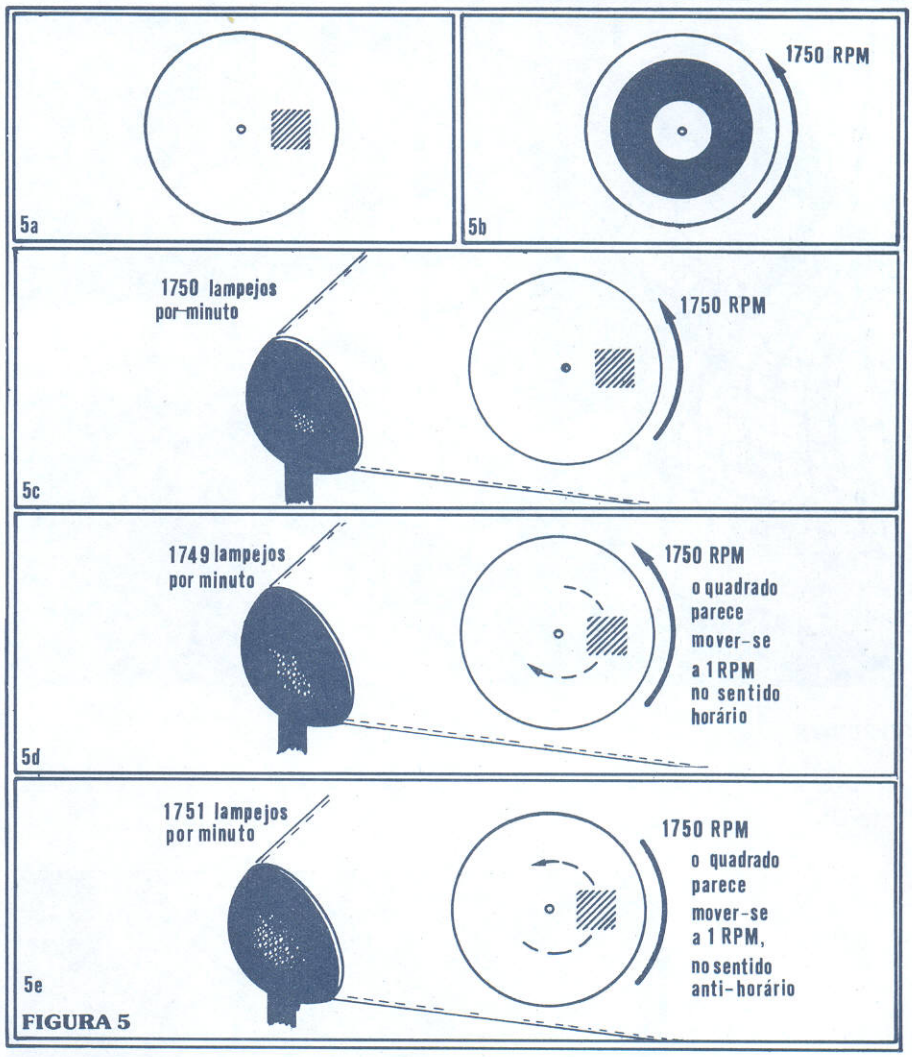


FIGURA 5

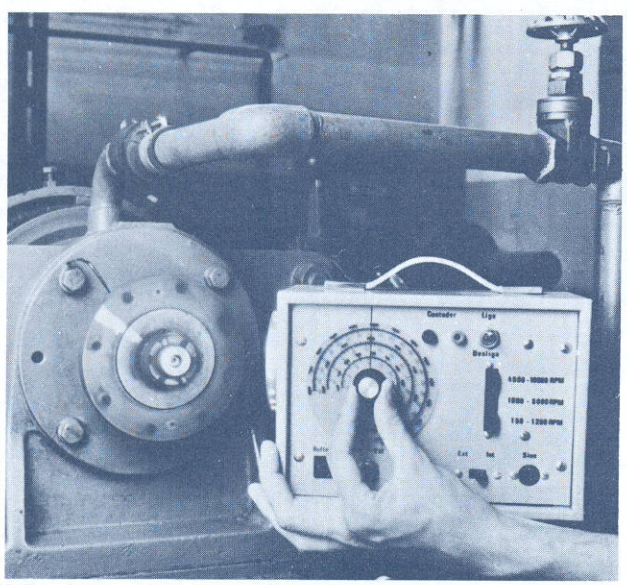


FIGURA 6

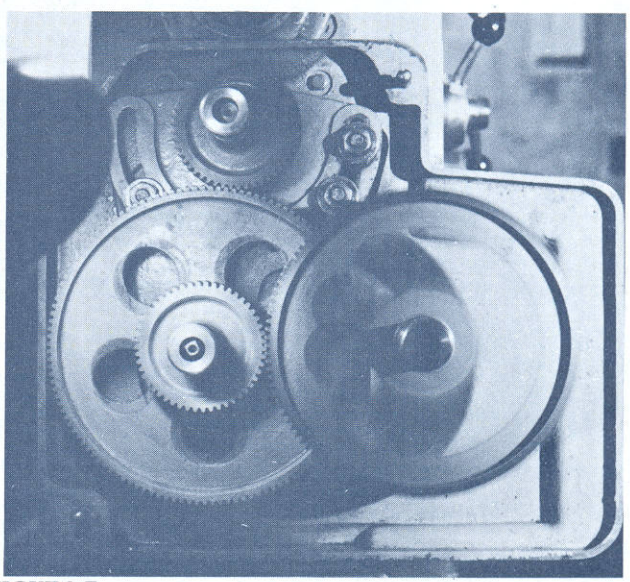


FIGURA 7

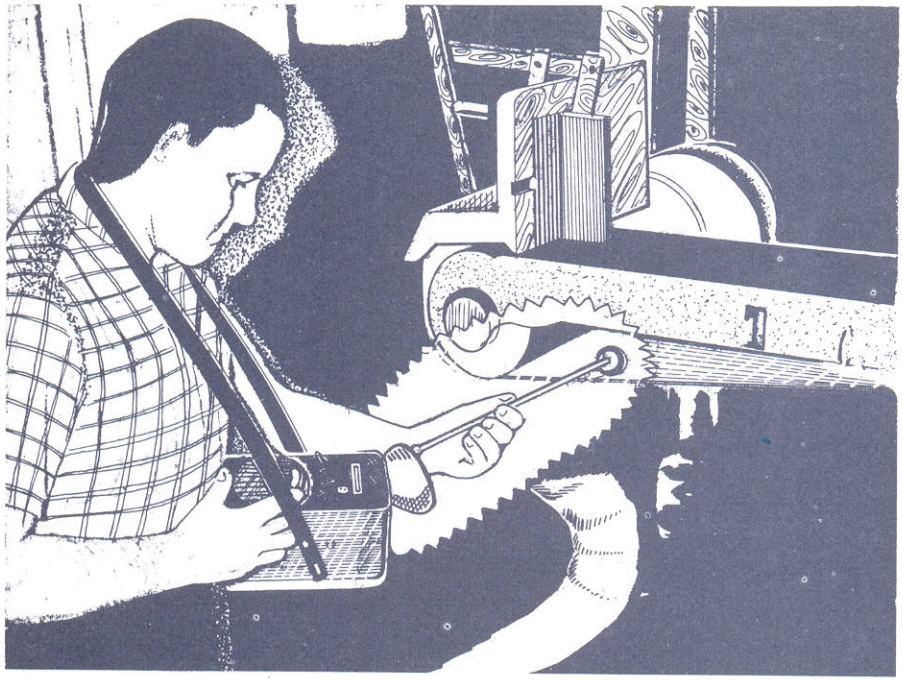


FIGURA 8

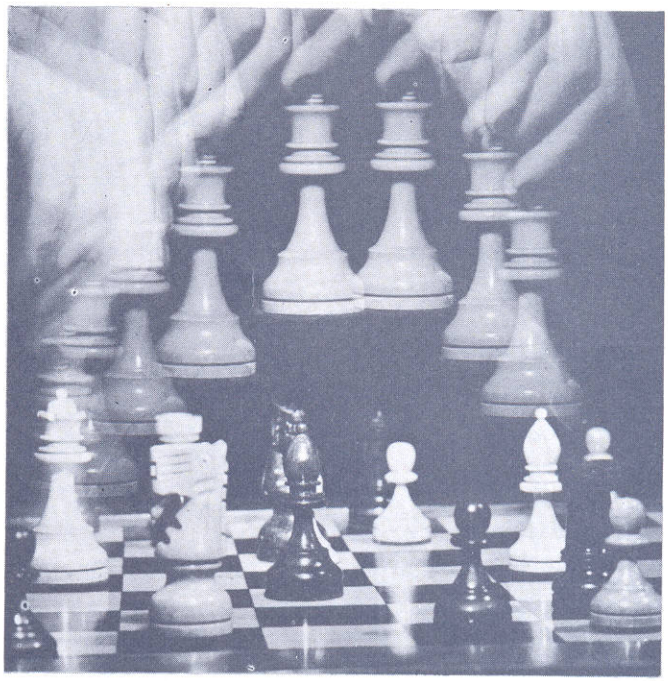


FIGURA 9

engrenagens (fig. 7), correias transportadoras, misturadoras, furadeiras, máquinas automáticas para embalar alimentos, estudo de rodas, rolamentos e vibrações, em geral.

No caso de estarmos medindo a velocidade de correias transportadoras, devemos empregar um artifício. Usa-se uma haste, em cujo extremo há um disco de circunferência conhecida (fig. 8). Esse disco, depois de colocado em contato com a correia transportadora, será iluminado pelo estroboscópio; assim, quando o disco estiver «parado», devido ao efeito estroboscópio, teremos a velocidade da correia, que é igual a: **circunferência do disco × n.º de rotações do disco, medido na escala do estroboscópio.**

Setor gráfico — Devido às altas velocidades desenvolvidas pelos equipamentos gráficos, o estroboscópio torna-se praticamente indispensável; por exemplo: para verificação de registros de impressão, uniformidade da tinta e da cola, distensão do material, verificação de encapadeiras, bobinadeiras, pespontadeiras, gravação em alto relevo, etc. Um exemplo deste tipo de aplicação foi ilustrado na fig. 1.

Setor têxtil e de fiação — Para verificação de fusos, perda de torção, viajantes e retorcedeiras, movimento e vôo da lançadeira, ejeção de bobinas, registro de movimentos intermitentes, ação rapier, enrolamento de tecidos, etc.

Observação: Um problema comum na utilização do estroboscópio, é a confusão em determinar a frequência do movimento, quando se trata de um objeto de construção simétrica. Um ventilador de 4 pás é um exemplo típico deste caso: ele parecerá estar imóvel em sua **velocidade real**, no **dobro** e no **quádruplo** de sua velocidade; para evitarmos este efeito, devemos colocar, em nosso objeto, uma marca assimétrica (por exemplo, uma linha escrita com giz, em uma das pás do ventilador, no nosso caso). Deste modo, para uma medição precisa da rotação de objetos de construção simétrica, é recomendável colocar, sempre que possível, uma marca assimétrica no objeto, e guiar-se por ela.

Podemos usar o estroboscópio, ainda, para certos efeitos fotográficos, como aquele que aparece na fig. 9, mostrando as posições sucessivas de um lance de xadrez.

Aos que se interessam pelo assunto, e desejarem se aprofundar nele, recomendamos a seguinte literatura:

«Electronic Flash Strobe» — Edgerton, H.E. — McGraw-Hill, 1970 N.Y.

«Stroboscopes» — Rutkowsky, J. — Pergamon Press, 1966 London.

«Handbook of Stroboscopy» — Van Veen, F. — General Radio, 1966 Mass.

OS CONDENSADORES CERÂMICOS NO BRASIL

CLÁUDIO CESAR DIAS BAPTISTA

Introdução

Todos os artigos já escritos no mundo tem um objetivo muito bem definido... Será mesmo? Este, pelo menos, tem! O objetivo de um artigo não precisa, necessariamente, ser carregado de impacto emocional. Pode, simplesmente, também, ser algo suave, como um passeio, como uma repousante e frutífera observação da paisagem que passa, vista pela janela de um trem. Façamos, pois, este passeio, que será desta vez uma visita, a visita que fiz com nosso fotógrafo a uma das duas maiores fábricas de condensadores cerâmicos, instaladas em S.P. (1). Creio que, acompanhado por você desta vez, aprenderemos um bocado sobre aquela pequena peça discoide, tão familiar à maioria dos técnicos e engenheiros, mas também, tão desconhecida em seu processo de fabricação.

A visita

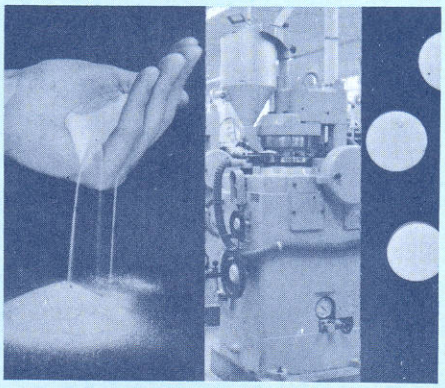
Após uma correria para recuperar o atraso causado pelo táxi e pelas ruas em obras, chegamos à bela e moderna fábrica, apresentamo-nos como pessoal da Editele e somos recebidos por um engenheiro e depois pelo diretor da empresa.

O engenheiro irá guiar-nos pelos diversos setores da fábrica de condensadores — seu rosto japonês esconde por trás da gentileza e de uma total ausência de pose, um grande conhecimento daquilo que sua fábrica produz, das fórmulas matemáticas, dos processos de fabricação e até das aplicações e dos problemas do mercado. Sentimo-nos bem guiados e podemos dar atenção tranqüila ao condensador cerâmico, desde o início de seu processo de fabricação.

Somos levados por um pátio com belo chafariz, até a seção de fabricação dos condensadores cerâmicos.

Linha de produção — Prensagem «Seção Cerâmica»

Assim como o Homem, o condensador começa sendo PÓ... Dentro de bujões plásticos chamados «bombons», quase como um botijão de gás, entra na linha de produção, vindo do almoxarifado o pó que veio da França, do Japão, dos EUA, para a confecção das pastilhas (2).



pó+ prensa =pastilha

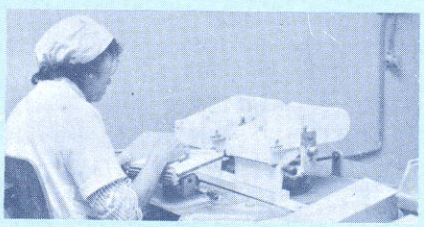
O pó é colocado na prensa, máquina semelhante às utilizadas para a confecção de comprimidos para dor de cabeça (que não costuma ser causada pelos condensadores cerâmicos).

Vemos a prensa girar e, a cada segundo, as pastilhas vão saindo, comprimidas, para dentro de uma caixa a mais ou menos 20.000 pastilhas por hora.

As três prensas, de origem belga, são de 11 toneladas, e há mais uma, de 35 toneladas. Cada pastilha, de cor bege, é o «dielétrico» do futuro condensador cerâmico.

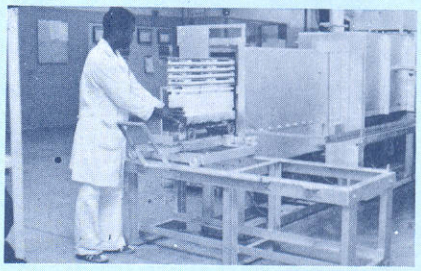
Empilhamento

A caixa com as pastilhas é levada à seção de empilhamento, onde duas moças fazem pequenas pilhas de pastilhas, ora manualmente, ora com auxílio de duas máquinas vibradoras. Essas pilhas de pastilhas são colocadas em bandejas e dispostas de maneira que uma pastilha não se grude à outra. As bandejas ficam em prateleiras onde esperam para vir ao forno.



Forno

Das prateleiras, as bandejas são levadas a um carrinho, que corre em trilhos, e introduzidas em um dos dois fornos, que levarão 24 horas para atravessar.



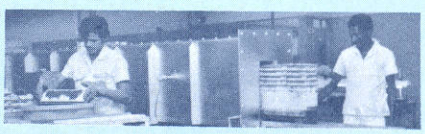
Os fornos, de procedência norte-americana, se revezam; quando um funciona, o outro está em manutenção e ajustes.

Ao lado dos fornos, está um painel de controle, com sistemas digitais e gravadores em rolo de papel. O painel de controle permite que a curva da variação de temperatura obtida com a passagem do carrinho cheio de pastilhas por dentro do forno seja fiel a padrões definidos, muito importantes para que o futuro condensador tenha uma variação correta e determinada de capacidade, com a mudança de temperatura.

Cada tipo de cerâmica usado nas pastilhas tem valores de temperatura corretos, aos quais o forno é ajustado. Apesar da precisão dos aparelhos existentes no painel, os fornos são aferidos periodicamente com sondas-padrão colocadas diretamente no interior dos fornos, sendo os resultados aqui obtidos comparados aos dos gráficos saídos do painel. Fica, então, muito difícil que um engano na regulagem ou defeito nos fornos passe desapercebido. As pastilhas saem do forno no carrinho, bem escuras.

VIBRADOR

Pastilhas de diâmetros e espessuras menores costumam grudar umas à outras, apesar dos cuidados anteriores. Precisam ser, portanto, colocadas em um vibrador para a separação.

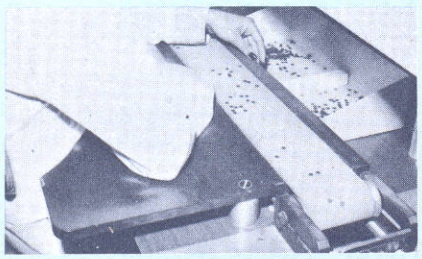


(1) Thomson

(2) Brevemente será fabricado pela empresa no Brasil.

INSPEÇÃO VISUAL FINAL

Do vibrador, acompanhamos o rapaz que transporta as pastilhas, passando ao lado do forno que irradia calor pelo ambiente, até as quatro moças que, aos pares, trabalham em duas máquinas — esteiras de inspeção visual.

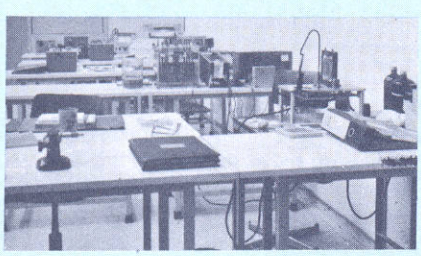


As pastilhas vão sendo colocadas em uma esteira, onde uma moça olha o lado da pastilha virado para cima e retira todas as defeituosas deixando seguir na esteira as boas. Dessa primeira esteira, as pastilhas caem em outra, virando para cima o outro lado, que é inspecionado pela segunda moça, sendo retiradas as defeituosas.

Teste de qualidade

Neste ponto, acaba a produção da pastilha comum. Uma certa quantidade é separada e enviada ao laboratório de testes, onde são montados manualmente condensadores com essas pastilhas, que têm as caracteristicas testadas em função de se conhecer a qualidade das pastilhas. Estatisticamente é feito o cálculo sobre a totalidade da produção, se obedece os padrões.

Estando tudo em ordem, as pastilhas vão para o almoxarifado, de onde sairão para as novas etapas de produção.



Tipos de condensadores cerâmicos

Existem três tipos de condensadores cerâmicos. O tipo 1, que tem o coeficiente de temperatura definido; o tipo 2, que tem variação limitada de capacidade com a temperatura, e o tipo 3, que tem dielétricos com barreira de potencial.

Os tipos 1 e 2 têm suas pastilhas cerâmicas fabricadas como já vimos até aqui. O tipo 3, feito com cerâmica específica, passa por outros estágios de fabricação.

Condensador cerâmico do TIPO 3

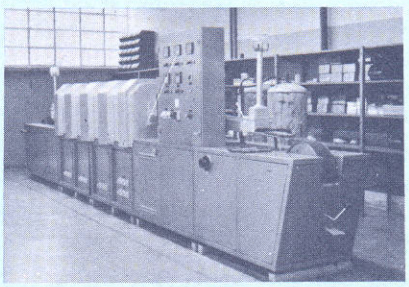
Mesmo entre engenheiros não é muito conhecido este tipo de condensador. Ele é também chamado «ultra cap» e «super cap» e é utilizado onde não são importantes fatores como perdas ou pouca tensão de isolação. Estes condensadores, de dimensões reduzidas, têm a vantagem de alcançarem altos valores em capacidade. Basicamente são usados para «desacoplamento», não servindo, por exemplo, para osciladores de alto Q.

Etapas extra na produção do TIPO 3

Entramos em um salão onde se encontram dois outros fornos e o calor ambiente é agradável — já que estamos no inverno em São Paulo...

Forno redutor

As pastilhas de cerâmica específica para o tipo 3, são colocadas em caixinhas e estas postas sobre uma esteira rolante que atravessa um forno, de procedência suiça. O interior desse forno, que as pastilhas levam duas horas para atravessar, está cheio de um gás, armazenado em bujões ao lado do forno. A atmosfera de alta temperatura formada pelo gás no interior do forno tem características redutoras, isto é, injeta elétrons na cerâmica das pastilhas.



Ao sair do forno, o disco cerâmico está carregado de elétrons e se torna um condutor, com baixa resistividade, ao redor de centenas ou dezenas de ohms.

Forno oxidante

Por duas horas e meia, aproximadamente, as pastilhas do tipo 3 passam agora por um segundo forno, com atmosfera normal, para serem oxidadas, oxidação essa que forma uma camada isolante ao redor da cerâmica condutora, com mícrons de espessura (ver fig. 1).

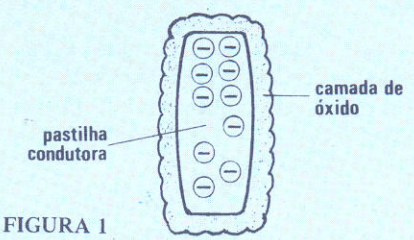


FIGURA 1

O resultado prático de todo este processo é termos uma pastilha equivalente a dois condensadores colocados em série (ver fig. 2). O dielétrico é formado agora, neste condensador tipo 3, não mais pela pastilha cerâmica, porém pela camada de óxido, de espessura reduzidíssima, que permite maior capacidade em microfarads devida a alta constante dielétrica do óxido e a proximidade entre as placas (A, B, C e D na fig. 2), pois a resistência oferecida pela cerâmica é desprezível. A fórmula que mostra a verdade destas afirmações em relação à capacidade do condensador é

$$C = \frac{ErS}{D}$$

S = área
D = distância entre entre as placas
C = capacidade

Testes de qualidade

Parte das pastilhas para condensadores do tipo 3 são levadas aos testes estatísticos de qualidade como foram as dos tipos 1 e 2 e, então, se aprovadas, todo o lote vai para o almoxarifado, onde se encerra a etapa de produção dos condensadores do tipo 3.

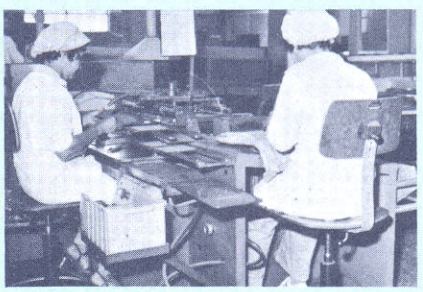
Sendo a empresa que visitamos a única fabricante, no Brasil, de pastilhas para os condensadores do tipo 3, estas pastilhas irão daqui, ou para a continuação da produção na mesma empresa, ou para a venda a empresas do mesmo ramo, que também fabricarão, com elas, condensadores do tipo 3.

Seção capacitores cerâmicos

O engenheiro nos convida, agora, a acompanhar a produção do capacitor no prédio mais novo da fábrica.

Pintura

Saídas do estoque no almoxarifado, as pastilhas dos tipos 1, 2 e 3 são levadas à pintura, colocadas em gabaritos perfurados e pintadas por duas moças, com o auxílio de duas máquinas «MAD», de fabricação da própria empresa que visitamos. A pintura é um processo de **prateação** das duas faces da pastilha por meio de silk-screen. A prata é aplicada apenas na parte central da pastilha, ficando livres as bordas.



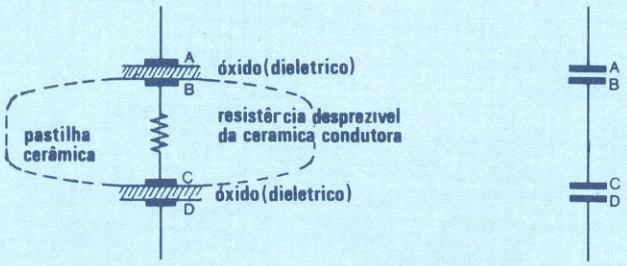


FIGURA 2

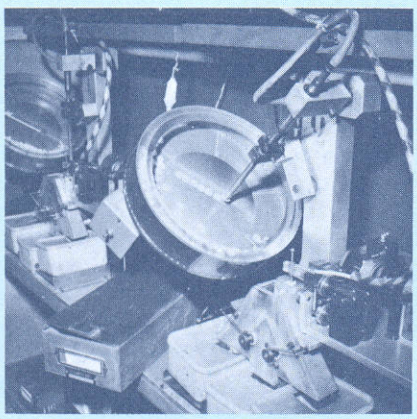
Forno

Construído também pela própria fábrica dos condensadores, o forno é percorrido pela esteira que transporta as pastilhas pintadas com prata. As pastilhas entram opacas e saem brilhantes, com a prata bem ligada aos poros da cerâmica e a cola da tinta retirada pelo próprio calor do forno.

Após a passagem pelo forno, as pastilhas são estocadas para estabilização de temperatura, necessária para o teste a seguir.

«Tri-Discos» — teste de todos os discos

É feita agora a «triagem», ou teste de TODOS os discos de cerâmica prateada, um por um!



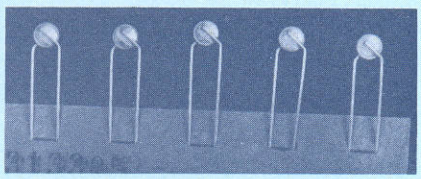
Existem funcionando 7 máquinas de teste, que, até o fim deste ano serão 14, na fábrica que visitamos. Parte destas máquinas é construída pela própria fábrica, no Brasil. As máquinas de teste, «TRI-DISCOS», pegam em uma bandeja, automaticamente e por sucção, um por um, **todos** os discos fabricados e os vão comparando com um condensador padrão, fazendo a separação dos discos que estão dentro, fora por excesso e fora por falta dos valores corretos de capacidade, + ou — 10%. É um belo espetáculo ver o delicado bracinho de sucção pegar um por um, rapidamente, os pequenos discos cerâmicos prateados e levá-los aos terminais de teste!

Até onde chegou o que já foi pó!...

MSD — máquina de solda

A próxima etapa na fabricação dos capacitores é a soldagem dos terminais à prata, um de cada lado do disco. Esta é realizada automaticamente e ao mesmo tempo em 6 máquinas de solda, as mais antigas das quais são de origem francesa, sendo as mais novas feitas na própria fábrica dos capacitores, em São Paulo. As máquinas de solda «MSD» são alimentadas por 3 vias; entram os discos prateados por uma, pela segunda entra um fio metálico que formará os terminais e pela terceira entra uma fita de papel cartão que servirá de suporte aos capacitores nas próximas etapas de fabricação.

De início, o cartão é perfurado para receber os condensadores, enquanto que o fio metálico é dobrado, cortado e inserido nos furos do papel cartão, formando um pente de terminais que, dois a dois, recebem então e seguram pela própria pressão, um disco cerâmico prateado.



A fita de papel cartão é cortada formando pentes e a máquina, sempre automaticamente, mergulha os discos presos aos terminais em banho desengordurante ou «decapante» e, depois, em pequena piscina de solda.

Os pentes de cartão com + ou — 15 condensadores saem das MSD, são inspecionados visualmente e inseridos em quadros-suporte.

Lavagem

Após um cafezinho gentilmente oferecido no restaurante da fábrica, voltamos à linha de produção. A próxima etapa é a lavagem.

A lavagem é realizada pelas moças, que mergulham os condensadores presos aos quadros-suporte num banho de limpeza. Sobre as bandejas existem coifas (exaustores).

Banho de verniz

É realizado apenas nos condensadores de alta tensão e na «linha profissional», feita sob encomenda pelas grandes empresas eletrônicas e pela polícia e entidades militares.

Impregnação

A próxima etapa pela qual passam todos os condensadores é uma impregnação com resina, isto é, uma capa resistente e protetora é feita ao redor do condensador propriamente dito.

A resina é de dois tipos. A fenólica, tingida de preto, só para os condensadores do tipo 3. A semifenólica, amarela, para os restantes tipos de condensadores. As cores são baseadas em padrões alemães, já que aqui não existem, de acordo com a empresa fabricante dos condensadores, e também por serem estes exportados para a Alemanha.

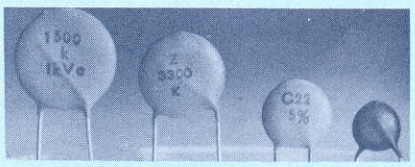
A impregnação é feita colocando-se os quadros-suporte cheios de condensadores sobre uma bandeja circular cheia de resina líquida e mergulhando-se os condensadores «de cabeça para baixo» na resina até o nível em que esta alcance o início dos terminais.

Polimerização

É um processo irreversível de endurecimento da resina impregnada, feito em estufa a aproximadamente 150°C por tempos definidos.

Pronto!

O condensador está mecanicamente pronto a esta altura (falta apenas cortar os terminais). A próxima etapa é o carimbo dos valores em código. Nas mesas, com máquinas de silk-screen, os condensadores são carimbados.



Algo mais

A empresa que visitamos orgulha-se de ser a única no Brasil que faz uma impregnação extra nos condensadores que fabrica; a impregnação com cera — que é feita por mergulho, de maneira semelhante à impregnação por resina.

Corte dos terminais

É feito em máquinas especiais e a mínima medida correta para os terminais é 30 mm de comprimento.

Teste final e CQ

Impressionamo-nos, eu e você com a quantidade de pessoal e máquinas empregados nos testes de controle de qualidade! Em 52 pessoas na produção, 12 estão empregadas em testes e 4 em controle de qualidade (CQ), setor independente da produção e ligado à diretoria da empresa. Paralelamente à produção, a seção CQ vai acompanhando, com pessoal especializado e intrumentação carissima, cada etapa da fabricação do condensador. A aparelhagem usada é, em geral, importada e consta de «Q meters», «caixas padrão de capacidade», «pontes», «megaohmeters», «testes de breakdown», «estufas para testes de durabilidade» — onde os condensadores-amostras ficam por 1000 horas ligados à tensão nominal, a 85°C para ser medida sua degradação. Outros equipamentos, além dos mencionados, estão também presentes nas seções de CQ, dando forte idéia para quem entra ali, da seriedade com que a empresa controla a qualidade de seus produtos.

O teste final, ao contrário do CQ que é feito estatisticamente, com base em amostras, é realizado em cada condensador produzido! **TODOS** os condensadores que saem da fábrica (que já passaram pelos testes de «tridiscos») passam outra vez por uma série de máquinas e pessoal tão grande que não coube inteira no campo da máquina de nosso fotógrafo!

Três máquinas de testes para curto-circuito ou circuito aberto fazem o teste de breakdown, aplicando 2½ vezes a tensão nominal para condensadores de 500 V e 1½ a 2 vezes a tensão nominal para condensadores de 1 KV para cima.

Novo teste de capacidade, além do «Tri-discos» é feito aqui. Usam-se pontes-padrão, algumas importadas, outras já construídas aqui. Os condensadores abaixo de 1 Kpf são testados a 1 MHz; condensadores acima de 1 Kpf são testados a 1 kHz (dados aproximados).

Teste do ultracap (tipo 3)

As tensões padrão deste tipo de condensador são 16 e 32 volts. São testados respectivamente a 18 e 36 V.

O teste é feito dos dois lados, isto é, invertendo-se a posição dos terminais, pois pode haver efeito de semicondução, devido a oxidação imperfeita de uma das faces do disco.

The end

Os capacitores, testados em «OK», são embalados e mandados ao almoxarifado. Acaba aqui nossa visita à fábrica.

Uma conversa final com nosso guia, o engenheiro, nos informa sobre as vantagens e desvantagens dos condensadores cerâmicos. Resumiremos da seguinte maneira que, sendo incompleta e podendo ser discutível teoricamente quanto a detalhes, serve no entanto de guia para fazer uma idéia geral razoavelmente fiel.

O condensador cerâmico, em geral:

- aguenta alta tensão tanto quanto os «a óleo», só que com menor capacidade;
- possui a indutância mais reduzida entre todos os tipos de condensadores;
- a estabilidade, no tipo 1, com variação de temperatura, é das melhores entre todos os condensadores — equivalente a dos «styroflex»;
- baixas perdas dielétricas também são dos melhores parâmetros de comparação em favor dos condensadores cerâmicos (tipos 1 e 2);
- o tipo cerâmico «plate» (que não é fabricado aqui) tem todas as vantagens aliadas às de dimensões reduzidissimas, mas o preço é alto por ser importado;
- o «Multilayer» será em breve (1978) fabricado pela empresa que visitamos e substitui com todas as vantagens o «plate», mas dificilmente será visto na praça a não ser em lojas especializadas em componentes profissionais (sobre preço, nada se pode adiantar);
- o tipo 3 é quase desconhecido pelo público, mesmo pelos engenheiros — é tecnologia recente e só os grandes fabricantes nacionais estão fazendo uso deles, para substituir os importados.
- as dimensões dos condensadores cerâmicos são, em geral, bastante reduzidas, mesmo nos tipos mais comuns.

Despedimo-nos do cicerone, voltamos à rua, a fábrica é deixada para trás por nossos passos apressados — é hora de correr à Editele com a reportagem ainda quente. Você, segue a seus afazeres, e aguarda a publicação; nós, eu e o fotógrafo, agora com o resto do pessoal da Editele, a preparamos para que você possa ter sempre à mão um resumo da interessante visita feita — que, esperamos todos, se repetirá em breve, com novo tipo de componente eletrônico em foco!

THOMSON-CSF

Fabricação de: capacitores cerâmicos
(uso profissional e entretenimento)
transístores
(de baixa e média potência)
conectores
(para circ. impressos)

Representantes para o Brasil de:

THOMSON CSF
DIVISÃO DE SEMICONDUTORES
SESCOSEM

DUCATI
ELETROTÉCNICA
MICROFARAD

THOMSON CSF
DEPARTAMENTO DE
MICROELETRÔNICA
HIPERFREQUÊNCIA — TUBOS E
VÁLVULAS

C.E.P.E. — FILTROS A QUARTZO
QUARTZO DE ALTA FREQUÊNCIA

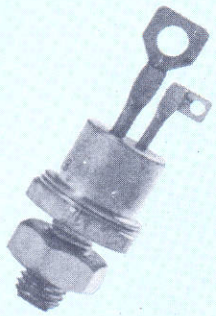
LCC — CONDENSADORES
ESPECIAIS

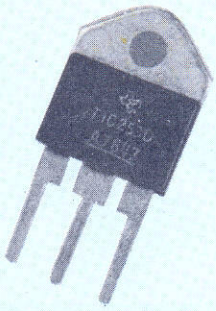
OREGA CC — RELÉS «REED»
RELÉS PARA
CENTRAIS ELETRÔNICAS

SOCAPEX — CONECTORES
CILÍNDRICOS
CONECTORES PARA
CIRCUITOS IMPRESSOS

MEMÓRIAS COFELEC

End.: Av. Roque Petrônio Jr. s/n.º Brooklin — São Paulo
Tels.: 542-4722 — 61-2872 — 61-9800 — 61-6483
Telex: n.º 1124226 TCFS BR.
(Altura do n.º 7.600 da Av. Morumbi.)





O TIRÍSTOR E SUA APLICAÇÃO À INDÚSTRIA

3.ª PARTE

KO MING CHO

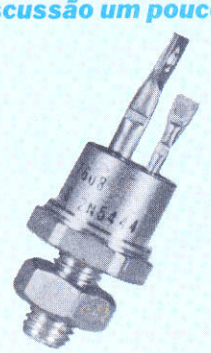
Propositadamente, deixamos de falar sobre uma das maiores aplicações do controle de fase a tirístores, as fontes reguladas chaveadas, pois desejávamos introduzir uma discussão um pouco mais aprofundada a esse respeito.

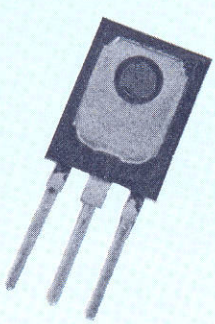
O princípio de funcionamento dessas fontes também se baseia no controle de fase, assunto já discutido no artigo passado. Vejamos como se aplica este processo em fontes chaveadas:

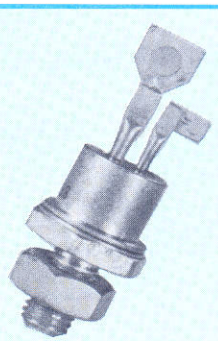
Alterando o ângulo de condução dos tirístores, pode-se controlar a tensão média numa carga; o sistema mais comum (fig. 19) é o de substituir dois dos diodos da ponte retificadora de uma fonte por dois SCR, controlados por um circuito de disparo. Em seguida, a tensão chaveada, por sua vez, é filtrada, produzindo uma tensão CC. Para que essa saída se mantenha constante, toma-se uma amostra dessa tensão, comparando-a com uma referência (geralmente, vinda de um diodo Zener) e realimentando-se o circuito de disparo com o resultado dessa comparação.

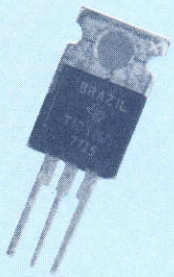
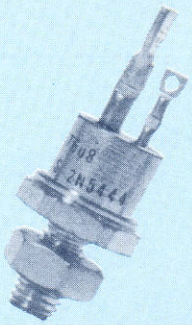
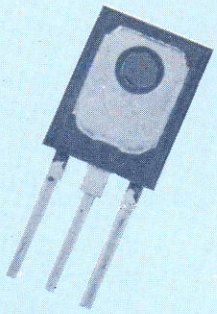
Deste modo, se a tensão de saída subir, o circuito de disparo recebe o resultado da comparação, diminuindo o ângulo de condução dos SCRs, com a conseqüente redução da tensão na saída. Se, por outro lado, a tensão de saída cair, o circuito de disparo será forçado a aumentar o ângulo de condução dos SCRs, fazendo com que a tensão de saída seja novamente elevada.

Analisemos, agora, as vantagens e desvantagens deste método, em relação ao sistema normal de regulação, que utiliza um







transístor em série com a saída. Primeiro, as **vantagens:**

Eficiência — Uma vez que o SCR está sempre ou em corte, ou em condução, a perda em potência é bastante menor, em relação aos transistores, cujo coletor está permanentemente suportando uma tensão, com a conseqüente perda de potência.

Alta capacidade de tensão e corrente — Em termos práticos, os transistores de alta tensão são raros e caríssimos (devido a certos requisitos muito rigorosos); e, devido à carga constante de potência dissipada em seu coletor, estão mais sujeitos à fadiga (envelhecimento). A vantagem dos tirístores neste ponto, é que eles conseguem suportar uma tensão e uma corrente maiores, com um custo inferior, e com a vantagem adicional de ser mais confiável, já que há uma menor dissipação em potência envolvida.

Naturalmente, nem tudo são rosas quando se lida com fontes chaveadas, pois apresentam as suas **desvantagens:**

Ondulação (ripple) — As ondulações estão presentes em maior grau na saída das fontes chaveadas, uma vez que os SCRs permitem apenas a passagem de uma corrente irregular, composta de frações de cada meia onda. Por esse motivo, há necessidade de uma boa filtragem na saída.

Resposta lenta a transientes — Pelo próprio princípio de funcionamento (chaveando o SCR em cada ciclo), a resposta a uma variação na saída só ocorre a partir do meio ciclo seguinte. Os reguladores convencionais, por seu lado, possuem uma resposta a transientes bem superior.

Devido as razões expostas, as fontes chaveadas são altamente vantajosas em aplicações industriais, onde se exige fontes de alta capacidade e eficiência.

Apresentamos, a seguir, a título ilustrativo, uma fonte chaveada de 1,2 kW, com 60 V regulados (fig. 20). Eis uma rápida descrição de seu funcionamento:

A ponte retificadora é formada por D1, D2, SCR1 e SCR2, controlados por T2; a saída é filtrada, e a amostragem é feita pelos resistores R16 e R1 (que serve também para o ajuste da tensão de saída). A referência é apresentada pelo diodo Zener D9 e os transistores Q1 e Q2 comparam as duas tensões (saída e referência); a diferença das duas tensões controla, então, Q3 que, por sua vez, dispara os SCRs. Observe que o disparo está sincronizado com a rede, uma vez que a alimentação deste conjunto é fornecida pelos diodos de D4 a D7. Note também o conjunto formado por R4, R10, R11, D10 e C4, que serve para melhorar o rendimento da realimentação.

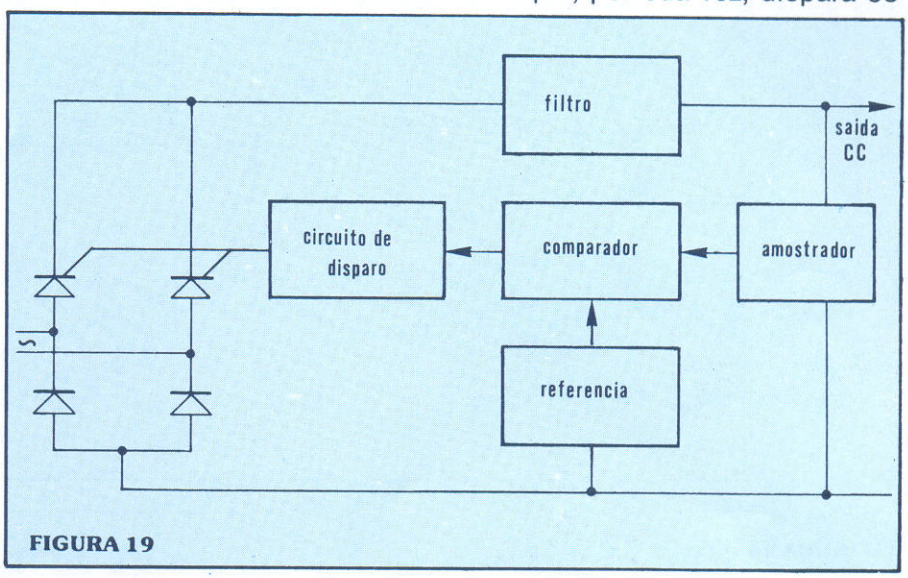
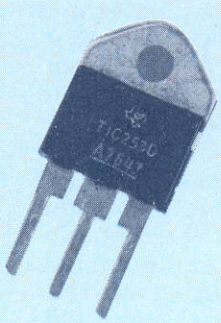
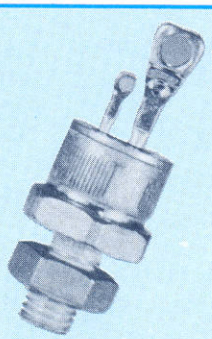
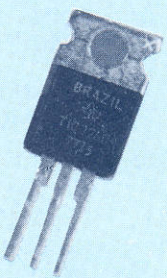
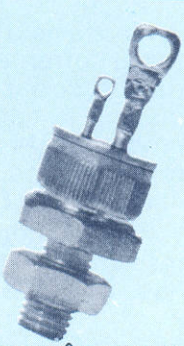


FIGURA 19

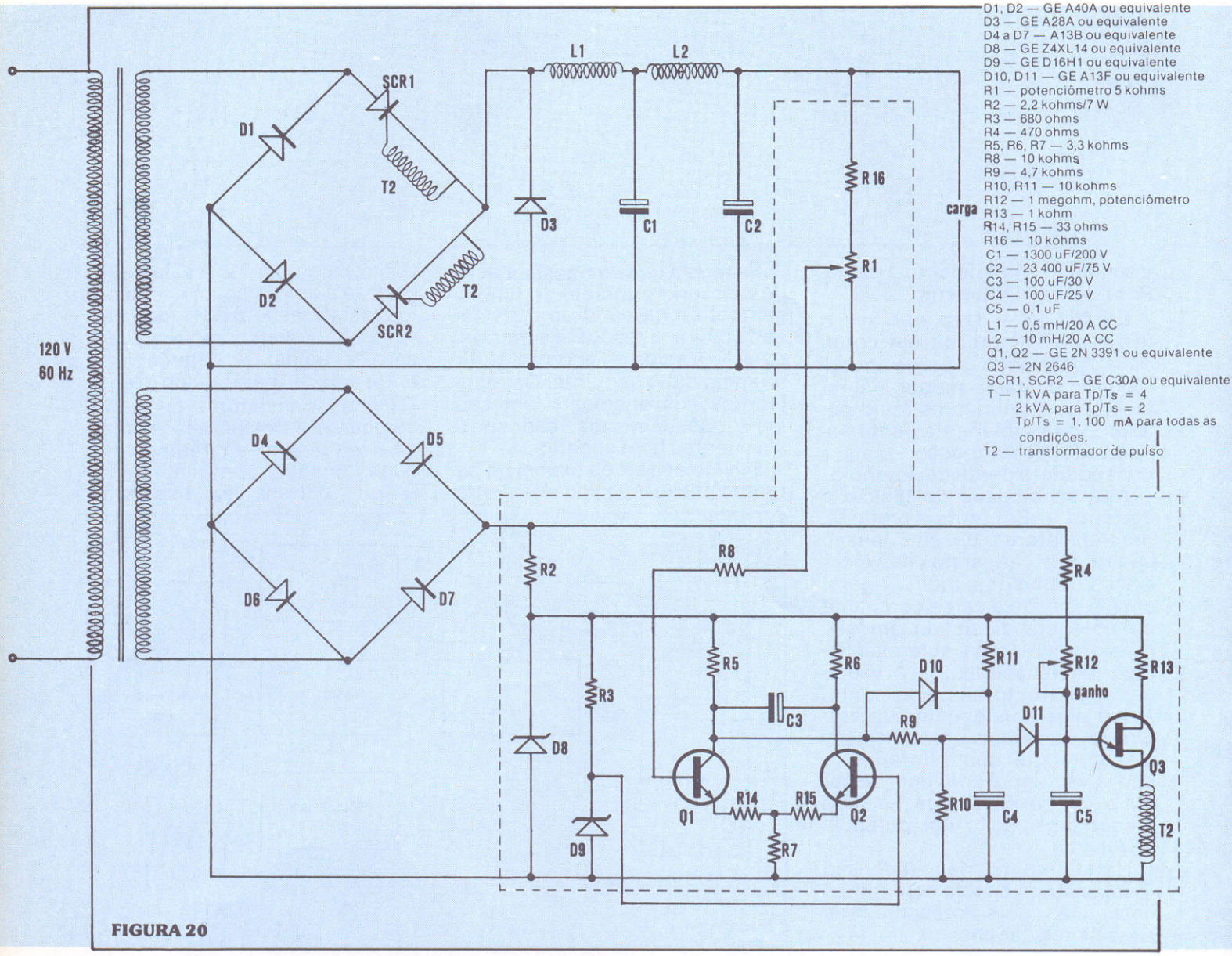


FIGURA 20

Com isto, encerramos a parte referente a controle de fase, e partimos para uma outra aplicação. Uma coisa que salta aos olhos é o fato de, até agora, não termos considerado os problemas relativos ao bloqueio dos tirístores em condução, já que estivemos sempre trabalhando com CA e, portanto, os tirístores cortavam durante a meia-onda negativa de cada ciclo, ou durante o tempo em que a tensão caía a zero, no caso das ondas retificadas.

Mas, e se a tensão de entrada fosse corrente contínua, como iríamos cortar o tirístor, após o mesmo já estar conduzindo? O problema não é insolúvel, e existem diversos métodos para se chegar ao corte, geralmente envolvendo indutores e capacitores. Antes de discutir tais métodos, vamos entrar em detalhes sobre o comportamento do tirístor durante o corte.

Tempo de corte e tempo de recuperação

Um tirístor pode ser bloqueado em duas circunstâncias, em geral: 1.ª) se a corrente cair abaixo do valor de manutenção (veja primeiro artigo), e 2.ª) se a tensão anodo-catodo for invertida. É importante lembrar, entretanto, que o tirístor pode voltar a conduzir, se a tensão for reaplicada antes que haja transcorrido um período mínimo de tempo; isto porque os portadores de carga no tirístor, durante o instante de corte, tomam um certo tempo para se recombinar.

O tempo de corte (ou tempo de bloqueio) é o período decorrido entre o ponto em que a corrente direta inverte e o instante em que o tirístor pode bloquear a tensão direta (t3 a t7 da fig. 21). O tempo de recuperação é o período no qual a corrente reversa está fluindo (t3 a t6); este período compreende o ponto em que a corrente direta cessa, até o pri-

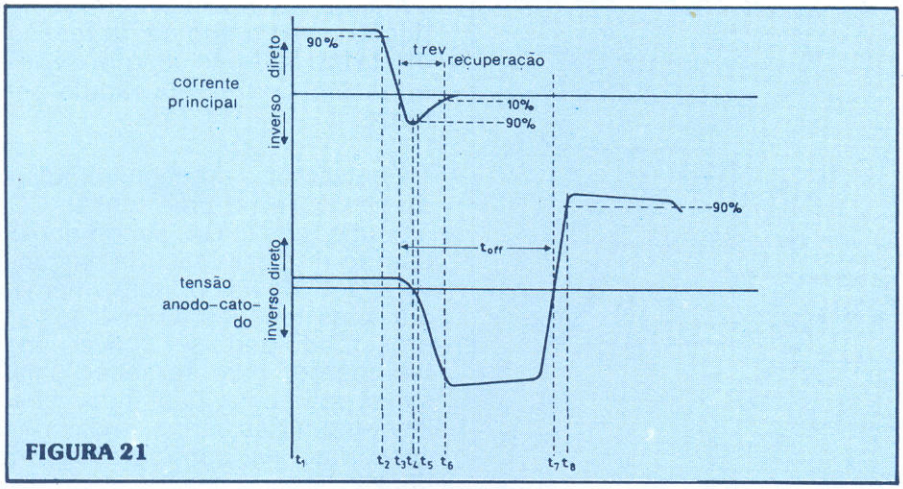


FIGURA 21

meiro instante no qual a corrente reversa de recuperação cai a 10% de seu valor de pico.

Estamos prontos, agora, para analisar os métodos de comutação de tirístores. Vejamos algumas alternativas:

AUTOCOMUTAÇÃO

Nos circuitos autocomutadores, o tirístor é automaticamente cortado, a um tempo pré-determinado, após a aplicação do pulso de disparo. O período de condução é determinado por algumas características do circuito comutador, tal como o ciclo de ressonância de um circuito LC, por exemplo.

O repertório das técnicas existentes é vasto e, como exemplo, apresentamos apenas uma destas técnicas de autocomutação, uma vez que seria impossível descrevê-las todas, em nossa série de artigos.

Autocomutação pela ressonância com a carga (fig. 22)

Quando o SCR for disparado, neste circuito, a corrente de anodo atravessa e carrega o capacitor C, com a polaridade indicada. Se o circuito for subamortecido , após um ciclo de ressonância, a corrente tende a atravessar o SCR no sentido inverso, cortando-o, como conseqüência. Naturalmente, a condição para o funcionamento deste sistema é que o circuito RLC seja subamortecido.

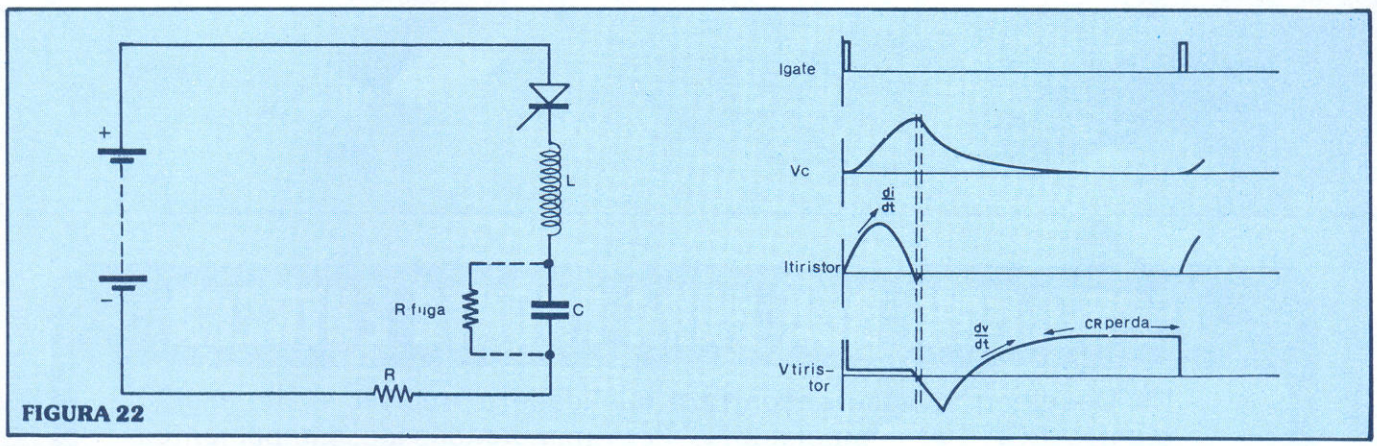


FIGURA 22

Deste modo, o circuito apresenta um período pré-determinado pelo ramo LC e o seu comportamento pode ser comparado ao de um multivibrador monoestável, onde ocorre a geração de um pulso após um disparo.

Para podermos visualizar uma aplicação prática, aqui está um circuito ilustrativo (fig. 23). A figura representa o esquema de um conversor CC-CA, mais conhecido como inversor. O circuito de disparo não está incluído, que é, contudo, de fácil realização.

O inversor funciona assim: quando SCR1 é disparado, a corrente flui da fonte E1, carregando o capacitor C, e depois muda de sentido, atravessando o dio-

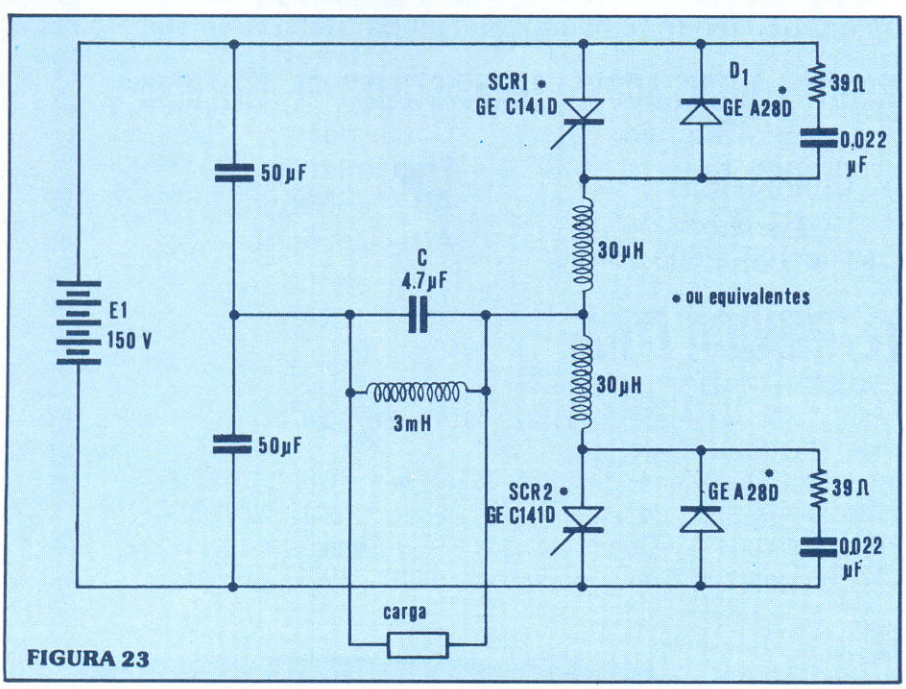


FIGURA 23

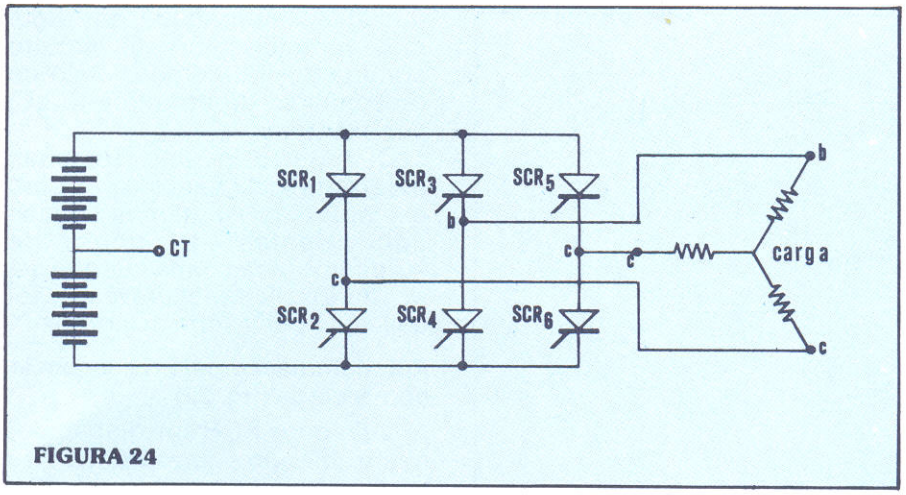


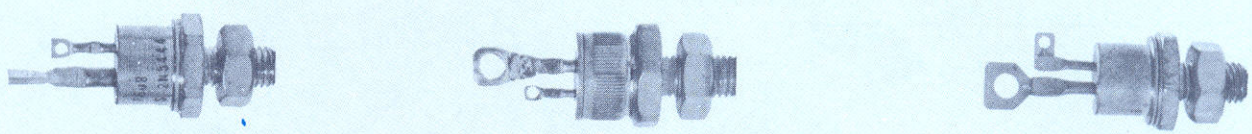
FIGURA 24

do D1; durante a reversão da corrente, o SCR1 é cortado. SCR2 é então disparado, e um ciclo similar ocorre, desta vez com uma corrente através deste tiristor. Note que, desta maneira, aparece uma tensão alternada na carga, pois a corrente corre nos dois sentidos.

O resistor de 39 ohms e o capacitor de 0,022 uF servem para evitar que os SCRs voltem à condução, caso a subida da tensão direta (no instante em que o SCR entra em corte) seja rápida demais.

O inversor é um meio simples de se converter uma tensão CC em uma tensão CA, sendo que o uso de tirístores facilita bastante a conversão, principalmente em altas tensões. O inversor apresentado pode ser convertido, facilmente, para fornecer uma saída polifásica, bastando, para isso, incluir as várias saídas necessárias, na configuração da fig. 24.

No próximo número, continuaremos estudando exemplos de autocomutação.)



TECNOLOGIA RCA PARA PRONTA ENTREGA

Na Deselectron você encontra a qualidade, a precisão, o alto padrão técnico RCA em componentes. Para manutenção de equipamentos eletrônicos, projetos e produção industrial, colocamos tudo isto à sua disposição:

RCA

CIRCUITOS INTEGRADOS
Lineares - Digitais

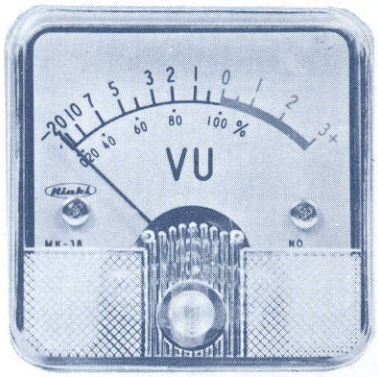
DIODOS/DIAC
SCR's } de 2 a 100 Amp
Triacs } de 100 a 800 volts

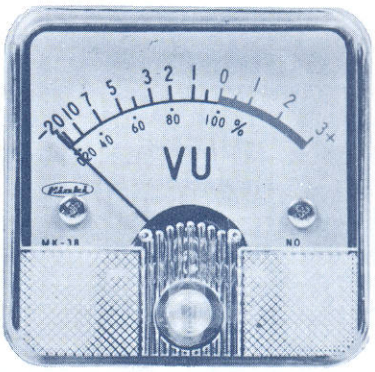
TRANSISTORES DE POTÊNCIA
Comutação
Transmissão
Alta Voltagem
Alta Corrente

DESELECTRON ELETRONICA LTDA
DISTRIBUIDOR AUTORIZADO
São Paulo: Rua Castro Alves, 403 - Fones: (011) 279-5519 - 270-0035
REPRESENTANTES
Ribeirão Preto: Sr. Paulo Garde - Rua Mons. Siqueira, 352 - Fone: (0166) 34-2715
Rio de Janeiro: Eng. José Behar - R. Rep. do Líbano, 46 - Fone: (021) 224-7098
Belo Horizonte: CSA - Representações e Comércio Ltda. - Av. Augusto de Lima, 1113 - Loja 102 - Galeria Chaves - Fone: (031) 337-9476

Deselectron
desenvolvimento em eletrônica

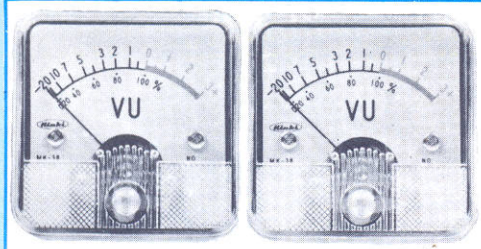
APRENDA A LER CORRETAMENTE SEU VU METER





C.E. MOULE

O aparelho chamado «VU meter» foi incluído nos equipamentos a partir de 1939, como um medidor padrão, com a finalidade de evitar a confusão que existia na indústria de radiotransmissão, naquela época. Os medidores de nível de áudio, até aquela data, possuiam uma grande variedade de níveis de referência, várias velocidades de deslocamento (lenta, média ou rápida) e, inclusive, algumas pessoas preferiam ignorar o fato de que estavam lidando com formas de de onda não simétricas.



Os medidores ainda variam, em equipamentos baratos, onde deviam resolver esses problemas. Eles funcionam, contudo, razoavelmente bem, de acordo com as especificações técnicas.

Mas, parece que agora há ainda mais confusão, devido às diferentes maneiras de se interpretar os medidores, e também de expressar o que é lido nos mesmos. O problema tornou-se mais crítico, recentemente, já que o uso dos medidores não está restrito à radiotransmissão, mas é bem aceito em gravação de som, tanto para fins comerciais, como particulares. Até mesmo um novato em sistemas de alta fidelidade procura pelo VU meter, em cada canal de seu novo equipamento.

Mas, por que existem os VU meters? Talvez sua utilidade devesse ser justificada, antes de detalhar as razões das interpretações erradas. A utilização de um único equipamento, confinado a apenas uma pessoa, parece ser a ocasião de menor uso de um indicador de nível, pois as passagens de nível baixo, ao se escutar um alto-falante, vão indicar as ocasiões em que o nível estiver muito baixo e entrando na zona de ruído; e, por outro lado, o alto-falante ainda pode ser empregado para se obter uma avaliação grosseira, do tipo «quando o nível está muito alto, ele distorce». Mesmo assim, é difícil determinar um ponto inicial para o ajuste do controle de volume, sem a ajuda de um indicador de nível, mesmo no melhor equipamento existente, quando não há necessidade de compressão de volume. Deste modo, vê-se que o medidor tem uma utilidade adicional, que é a de permitir a repetição do mesmo máximo nível de volume que foi considerado satisfatório anteriormente; ouvindo-se um alto-falante, a precisão seria aceitável até uma hora de audição, apenas. As vantagens tornam-se ainda mais evidentes, se se considerar mudanças de pessoal, ou então, de fitas ou programas.

Um medidor padrão

Uma das razões mais fortes, defensora do VU meter em relação a outros indicadores de nível, é o fato de que ele possui características dinâmicas bem especificadas e controladas; um exemplo é que sua velocidade de deslocamento corresponde, quase que perfeitamente, ao efeito da música e da fala no ouvido, ou seja, o efeito de nível de som. Esta qualidade, combinada com o fundo colorido da escala, torna o VU meter simples de se interpretar e fácil de ser seguido com os olhos.

O mesmo não pode ser dito de alguns medidores de leitura de «pico», que exigem dispositivos adicionais para seu funcionamento, são estranhos aos olhos, com sua subida «doida» e retorno lento, e, ainda mais, quase nunca atingem os picos.

É melhor nos restringirmos ao tipo normal de VU, já que existem providências tomadas para os picos que estão acima da leitura do medidor comum. Muitos dos quefazem uso do VU meter ultrapassam, em seus programas o ponto de +4VU ou +8VU (ou qualquer outro padrão utilizado), mas já foram observados picos de 14 dB acima da leitura do indicador, em materiais incomuns de programas. É raro, também, encontrar um operador que possa dirigir e, então, manter a deflexão do ponteiro na marcação «0», durante a maior parte do tempo, sem alcançar, digamos, 2 dB acima. Se permitirmos 2 dB para cobrir falhas humanas, e 10 dB, para os picos, conclui-se então que 12 dB deve ser o limite adequado em testes de sobrecarga e distorção, como, por exemplo, +20 dBm para um circuito de +8 VU.

Este poderia ser o primeiro dos meios confusos de se ler um VU meter. Quantos gravadores são testados em distorção, com um tom contínuo, apenas dirigindo o ponteiro para o ponto «0»? O VU meter resistirá a 14 dB acima desta marca, continuamente, sem problema algum, assim como o restante do equipamento. Por que não especificar e examinar o equipamento, então, ao nível correto? (e não, 5 dB acima).

Mesmo se os VU meters não nos pudessem oferecer nenhuma outra vantagem, ainda valeria a pena utilizá-los, pelo simples motivo de serem padronizados, o que nos possibilita efetuar comparações válidas entre várias partes de um equipamento e entre diferentes pontos de um sistema.

Origem

Foi, provavelmente, o pessoal envolvido com sistemas a ajudar a conceber a idéia de um medidor padrão, com especificações rígidas, mas as regras sobre como interpretar tais medidores foram desenvolvidas pelos operadores de radiotransmissão, com observações feitas em centros de transmissão, repetição ou comutação. Isto foi útil, naquela época, pois cada centro tinha seus funcionários e presumia-se que contava com um VU completo, isto é, um medidor com um atenuador em degraus de 2 dB, com a recomendação fosse ajustado até que todos os picos (ou sua maioria) oscilassem em torno da marca «0», em + ou —1 dB, no medidor. Depois, a medição era expressa como uma soma da leitura do medidor e do atenuador — fácil: o medidor se dirige à marca «0», basta ler o ajuste do atenuador, e pronto.

A situação, porém, mudou; existe, hoje, uma quantidade bem menor de centros de transmissão, repetição e comutação com funcionários, e, nos locais onde se originam os programas, assim como em muitos gravadores, não existe um atenuador visível, nem marcações no medidor, como +2, +4, +8, ou qualquer ou padrão utilizado. Além disso, as instruções fornecidas sobre como a agulha deve se comportar são, muito breves, como «até zero», ou muito ponderadas, tais como «a leitura é determinada pelas maiores deflexões ocorrendo em um período de 1 minuto, aproximadamente, para ondas de programas, ou em períodos mais breves (5 a 10 s, por exemplo), para ondas de conversas telefônicas, excluindo não mais que uma ou duas deflexões ocasionais, de amplitude incomum».

Examinando tais instruções, surgem quatro diferentes interpretações para as mesmas:

1. Manter o ponteiro acima da marca «0», durante a maior parte do tempo;
2. Nunca permite que o ponteiro ultrapasse a marca «0»;
3. Procure por alguma média fictícia das

deflexões e proceda a um ajuste, até que essa média seja a marca «0»;

4. Deve haver um meio correto; «Nos materiais comuns de programas (voz e música leve), os picos que ocorrem a uma frequência de 6 por minuto são considerados os mais significativos, e devem ser dirigidos à marca «0», permitindo, ocasionalmente, uma deflexão acima dessa marca. A música clássica necessitará de uma observação bem mais longa».

Esta última interpretação talvez seja a mais significativa, quando se observa a maneira como alguns a distorceram, e dizem que se deve verificar um pico a cada 10 segundos. Isto está completamente errado, pois a música e a voz humana não se desenvolvem com tal regularidade; que monotonia, se tal acontecesse! Entretanto, esse fato salienta a importância de se elevar os alto-falantes ou fones monitores ao mesmo status do VU meter — como fazer uma observação válida, sem os ouvidos a nos dizer que tipo de material está presente? Mesmo sem conhecimentos de música, a maioria das pessoas pode discernir, a partir de como está sendo executada uma certa música, se ela deveria ser em nível alto ou baixo.

Utilizando um VU meter

As instruções precisam ser ainda mais simplificadas, e incluídas em cada unidade de equipamento, que utilize um VU.

O conselho aos novatos, começando agora com seu primeiro gravador cassete ou de rolo, poderia ser o seguinte: consiga algum material já gravado (tipo noticiário ou música leve com ritmo, isto é, alguma coisa com pequenas variações de volume, apenas), ajuste o controle de volume, até que se veja claramente que a maioria das leituras de pico alcançam o mesmo ponto da escala; ajuste novamente o controle de volume até que estes picos atinjam a marca «100%», e você terá o nível correto. Gasta-se um pouco mais de tempo para se obter o nível certo em música clássica, ou materiais incomuns.

Pode-se chamar esse ponto da escala de «nível correto», se isto interessar apenas às suas próprias fitas, e os números e indicações da escala são considerados supérfluos. Os fabricantes do equipamento podem lhe dizer, no folheto de instruções, que o ponto «0», no medidor, é igual a +4VU, +8VU, ou qualquer outro nível selecionado, e que permitiram, também, uma margem de 8 a 14 dB acima da leitura do VU, para os picos.

O mercado de equipamentos de «média fidelidade» é, provavelmente, o melhor servido por alguns dos fabricantes, devido à utilização de medidores com um arco, em preto, até 70% da escala, após o que o arco continua, mas na cor vermelha; sem indicações ou letras para confundir o usuário, e apenas a observação de que a maioria dos picos deve permanecer na divisão entre as faixas preta e vermelha.

Em equipamentos profissionais e de radiotransmissão, é necessário algo melhor, mas não a escala «A», empregada atualmente, com sua divisão de —20 a +3VU, e que causa falsas interpretações. Essa escala tem seu mérito, quando usada em sistemas que requerem teste de alinhamento por tom; contudo, para a maior parte dos usuários, interessados com a origem de um programa, e sem um atenuador para o indicador à mão, talvez a solução mais sábia tivesse sido a de fornecer o medidor com a marcação +4 ou +8, no ponto correspondente ao «0». A marcação escolhida dependeria da referência escolhida e, como o medidor vai ser lido apenas entre as marcas de —1 e +1VU, tudo o que se precisa são as indicações de +3 e +5 VU, em equipamentos de +4VU. Do mesmo modo, para o equipamento de + VU, a escala deveria exibir +7, +8, +9, sob o arco, e por sobre o mesmo, as indicações de 0 a 100, para enfatizar a idéia de 100% de utilização do equipamento. Isto poderia ser chamado de escala «C», distinguindo-a das escalas «A» e «B», existentes.

Assim, os operadores e técnicos poderiam abandonar termos como: «É zero no mais oito», ou «está em nível zero» (esta deveria ter desaparecido há muito tempo), ou, ainda, «está atingindo os picos em menos cinco». A última expressão é a mais confusa de todas: significa —5VU, —1VU, +3VU, ou —5 na escala, ou o que mais? Não seria melhor poder dizer «este programa é +4VU (ou qualquer padrão usado)»? Nada além disto é necessário, mas implicaria em três fatores:

1. Um VU meter aprovado, corretamente, estaria em uso;
2. O material do programa estaria sendo observado, e não o tom ou os picos;
3. O desenvolvimento do programa poderia ser observado por um tempo suficiente para se efetuar uma afirmação segura.

Servindo de início para uma nova escala de indicador, que tal apenas 3 marcações referentes a VU e a escala de 0 a 100% no topo, com divisões de 20 em 20? Para aqueles interessados em programas compostos (com voz e música), a escala de porcentagens é bastante útil para se condicionar o nível das passagens menos importantes, ou seja, temas musicais para iniciar uma sessão de conversa, ou músicas de conexão entre dois atos de uma peça. Muitas organizações de radiotransmissão buscam agora este requinte, no aspecto de apresentação, e emitem instruções que dizem: «Mantenha as porções menos importantes do programa no ponto —5 da escala», ou «em 4 dB» ou, ainda, «em 60%». As indicações em % são mais fáceis de se observar, o que é mais uma razão para se conservar tal escala.

Vale a pena informar que grande parte dos filmes produzidos nos últimos 15 anos, parece ter utilizado esse requinte, combinado com o uso dos VU meters. O efeito nos ouvidos é certamente melhor, se comparado a filmes mais antigos, onde foram empregados medidores de pico e os intervalos musicais soavam sempre estar a 5 ou 10 dB acima da conversa. O uso inteligente de um VU meter pode ajudar na realização de um programa bem apresentado.

REFERÊNCIAS

1. «A standard volume indicator and reference level», revista Comunications, abril de 1939.
2. «A news standard volume and reference level» Chinn, Gannet & Morris, Proceedings I.R.E., Vol. 28, n.º 1, janeiro de 1940.
3. Review of cassete recorder, Audio, abril de 1974, pág. 58.
4. «The measurement of audio volume», H.A. Chinn, Audio, setembro e outubro de 1951
5. Radiotron Designer's Handbook, Langford-Smith, 4.ª edição, pág. 824.
6. «Uses and abuses of the VU meter», Oliver Berliner, Audio, novembro de 1955.

— Copyright revista «Audio» — setembro 1976.

CONSTRUA ESTE FILTRO REFORÇADOR

Vamos descrever um circuito ativo de eqüalização, que pode ser usado tanto como um filtro para «rumble» (ruído de baixa freqüência provocado nos sistemas de som) ou como uma combinação de reforço de graves e filtro «rumble» (fig. 1).

DICK CRAWFORD

A equalização ativa é um método para reforçar a resposta de graves de um alto-falante. Para obter melhores resultados, seria aconselhável conhecer as características do alto-falante e da caixa acústica (veja **bibliografia**). Você pode, contudo, empregar este circuito para melhorar a resposta de graves de seu sistema de alto-falantes. Antes de mais nada, porém, uma palavra de cautela: um reforço excessivo dos graves pode danificar um alto-falante, se este for operado a níveis elevados de volume. Cuidado, portanto, com o controle de volume, até que tudo esteja em ordem, corretamente, e você tenha se familiarizado com o funcionamento do circuito.

É claro que os controles de tonalidade normais podem ser uma forma de circuito de equalização ativa e são geralmente empregados para se conseguir o som desejado. Entretanto, são muito limitados porque sua ação é muito generalizada. Isto é, para se obter um reforço apreciável nas regiões mais baixas dos graves, obtemos também um reforço moderado em toda essa faixa, chegando até a faixa dos médios. Os equalizadores de ambiente e os equalizadores de gráficos resolvem este problema dividindo o espectro de áudio em pequenas «seções», onde uma equalização mais específica é possível.

Um outro problema está na característica que têm as redes de equalização de, muitas vezes, reforçar os graves, não apenas onde isto é desejado, mas também na região de infra-sons, o que pode levar a uma sobrecarga do alto-falante de graves (woofer), resultando em «rumble» e outros «lixos» de baixa frequência.

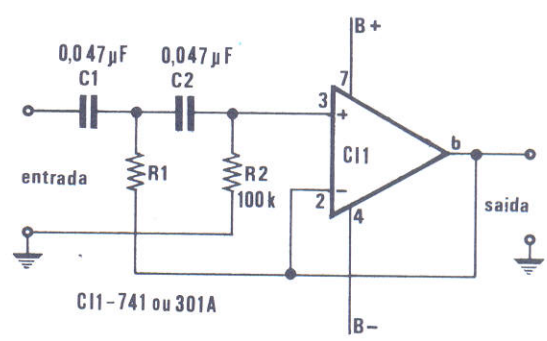


FIGURA 1 O circuito de reforço e filtro.

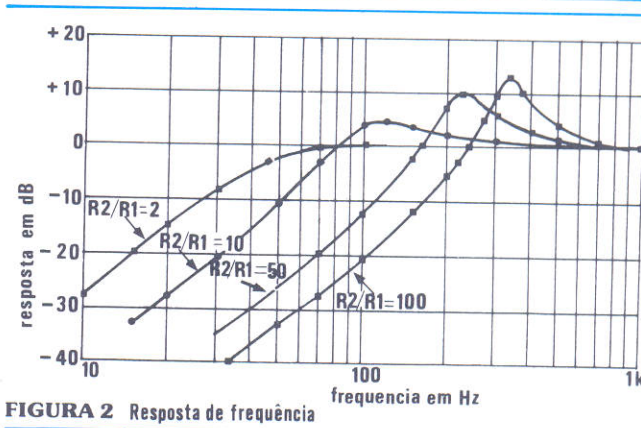
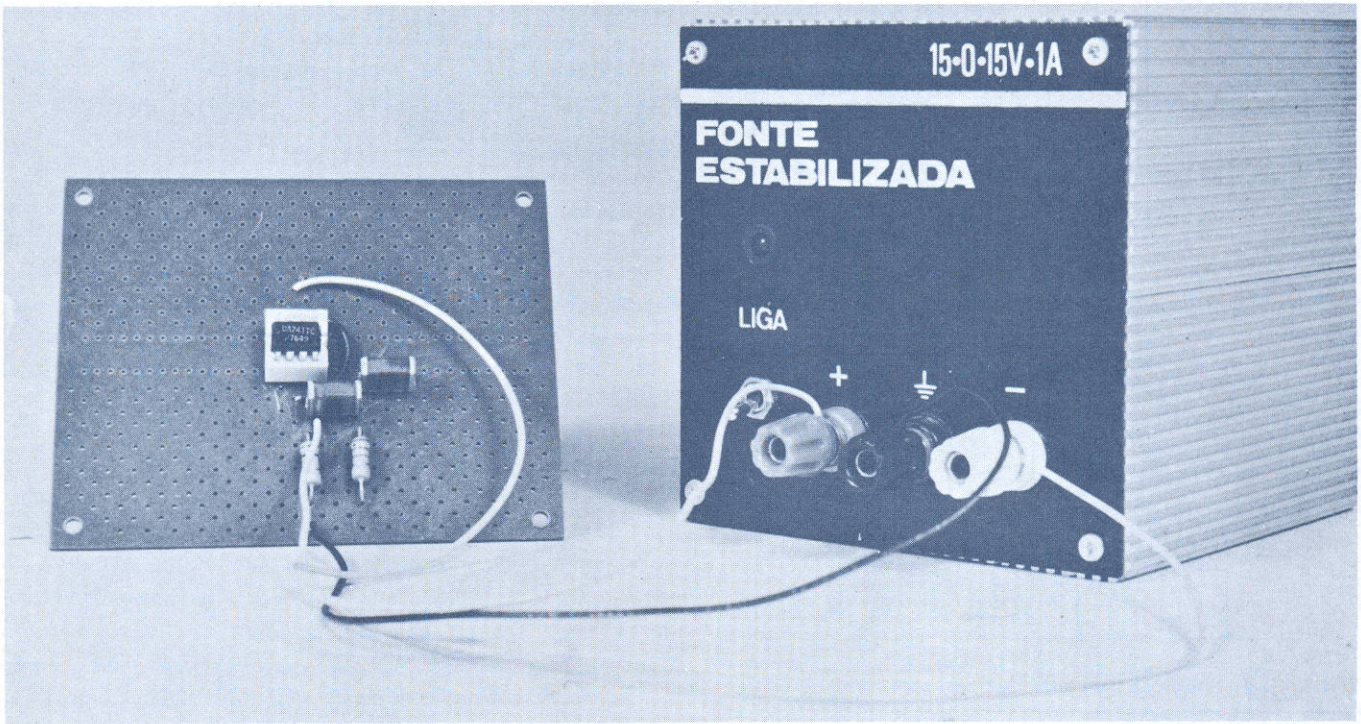


FIGURA 2 Resposta de frequência

PARA «RUMBLE» E/OU DE GRAVES



Este circuito, porém, é um pouco diferente dos outros. Na maior parte de sua gama de frequências, ele apresenta um ganho igual a 1, o que quer dizer, seu nível de saída será o mesmo da entrada, nessa faixa. O reforço de graves ocorre ao longo de uma faixa de frequência relativamente estreita (de uma oitava, aproximadamente) e, logo após, há um corte brusco, na região de infra-sons, maior que 12 decibéis por oitava. Assim, ele atua como filtro para «rumble».

Disse, anteriormente, que este circuito serve tanto como um filtro para «rumble», como um reforço de graves. Como pode ser isso? A resposta está na razão entre os resistores R1 e R2, da fig. 1, que determina as características de resposta em frequência, o que pode ser comprovado pelo gráfico da fig. 2.

Quando a razão entre R2 e R1 for igual a dois, o circuito funciona como um filtro para «rumble», sem reforço de graves. Em termos técnicos, esta resposta em frequência é a de um filtro Butterworth passa-altas, de segunda ordem.

A coisa se torna interessante a partir do momento em que a razão entre R1 e R2 fica maior que 2. Algumas destas condições estão representadas no gráfico da fig. 2; observe que, à medida que a razão é aumentada, vai se formando um pico de baixa frequência na resposta. Quanto maior é a razão, tanto maior e mais estreito é o pico e, também, mais brusca a inclinação de corte, após o pico.

Limitações do circuito

O que sabemos a respeito das limitações deste circuito? Ele possui uma largura de faixa relativamente estreita e, enquanto, por um lado, isto é normalmente desejado para uma equalização ativa na região de frequências baixas, por outro lado, não é o tipo de circuito para ser utilizado como controle de tonalidade. Além disso, ele é apropriado, para 13 dB de reforço, na realidade. Além desse limite, o pico de reforço torna-se tão estreito, que o seu ajuste às características do alto-falante torna-se muito

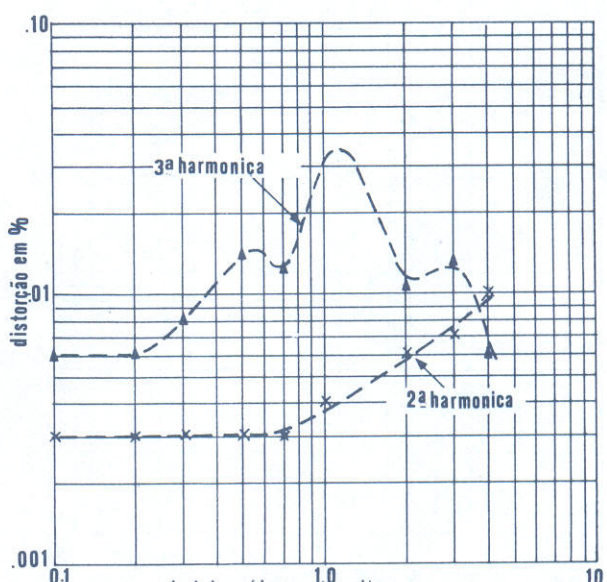


FIGURA 3 Distorção harmonica contra nivel de sinal.

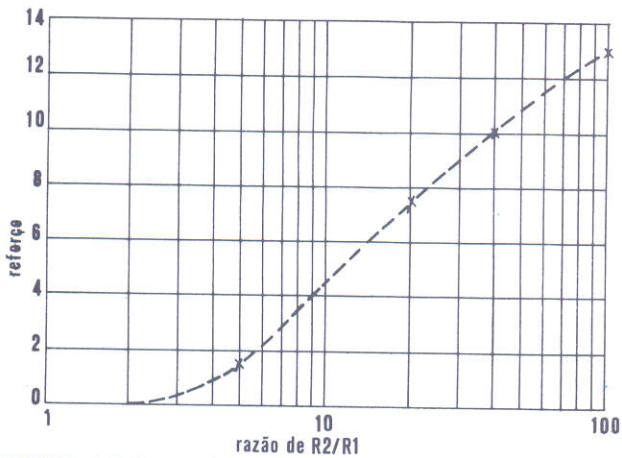


FIGURA 4 Reforço contra R2/R1.

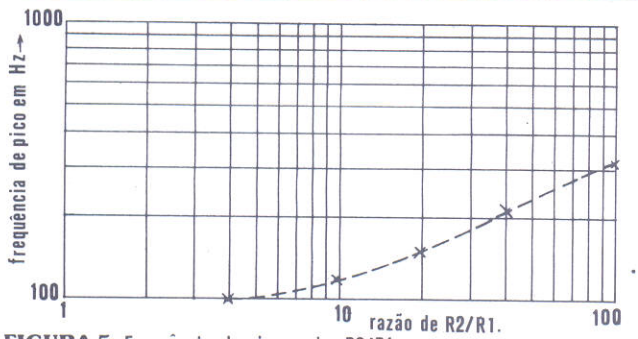


FIGURA 5 Frequência de pico contra R2/R1.

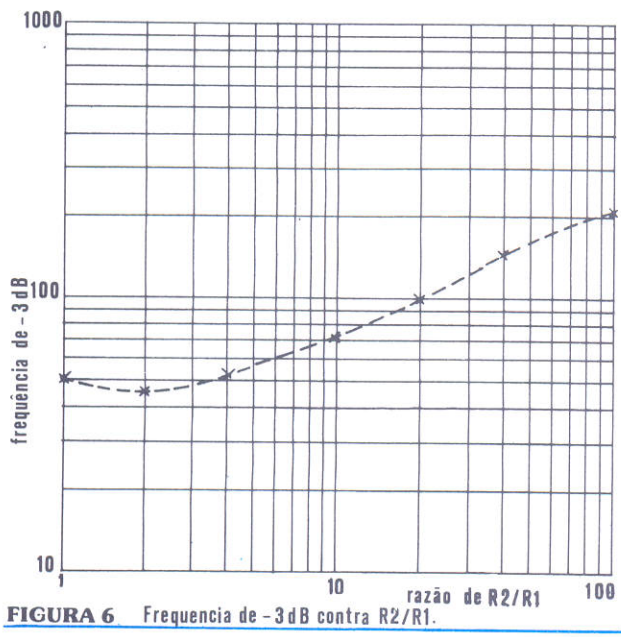


FIGURA 6 Frequencia de -3dB contra R2/R1.

difícil. Existem, ainda, problemas práticos no próprio circuito, além deste nível de reforço; se existe necessidade de um maior reforço, sugerimos que sejam usados dois circuitos, ligados em série. O circuito foi projetado para operar ao nível de 1 volt, aproximadamente, que é o nível em que opera a maior parte dos equipamentos (gravadores, sintonizadores, etc.). A este nível de 1 volt, a relação sinal-ruído é de, aproximadamente, 80 dB. A distorção, para a componente de 2.ª e 3.ª harmônica, está representada na fig. 3, para vários níveis do sinal de saída. Os gráficos foram traçados com um reforço de 12 dB, a 50 Hz, e representam o pior caso, para este circuito.

Entretanto, há uma certa variação no desempenho de amplificadores operacionais monolíticos, como o 741 e o 301A, no que se refere à distorção. Esta característica tornou-se evidente, devido à enorme e irregular variação de distorção de terceira harmônica, verificada na amostra em teste.

Contudo, nossa experiência nos diz que a distorção harmônica total deste circuito não deve exceder 0,1%, independentemente do circuito integrado usado.

Adoção de projeto

Supondo que quiséssemos construir o circuito da fig. 1, por onde deveríamos começar? Bem, para começar, a resposta em frequência pode ser representada sob formas mais úteis, assim como nas figuras 4, 5 e 6.

A fig. 4 mostra o nível de reforço no pico, em dB, em função da razão R2/R1. A fig. 5 representa a frequência em que ocorre o pico, novamente em função de R2/R1. A fig. 6 mostra o ponto de 3 dB mais baixo, isto é, a frequência em que a resposta em frequência do circuito está 3 dB abaixo da resposta a 1 kHz, curva que também foi traçada em função de R2/R1.

Vamos tomar um caso hipotético, e ver como a informação contida nesses gráficos pode ser usada para projetar o circuito desejado. Suponhamos que se deseje um reforço de 6 dB a 40 Hz; a partir da fig. 4, deduzimos que necessitamos de uma razão de 14, entre R2 e R1, para conseguirmos o reforço desejado. Com o auxílio da fig. 5, vemos que, com os valores de componentes fornecidos na fig. 1, e para uma razão R2/R1, igual a 14, a resposta de pico se dá a 135 Hz. Nós queremos, porém, que este pico apareça nos 40 Hz; assim, é necessário mudar o valor dos componentes.

Resumindo: no nosso caso, queremos adaptar o circuito à nova frequência de 40 Hz, e manter, ao mesmo tempo, a razão R2/R1 igual a 14. Isto pode ser feito pela troca dos resistores, ou dos capacitores, ou de ambos; neste caso, recomendamos a substituição dos capacitores.

Se desejarmos baixar a frequência onde ocorre o pico, deveremos aumentar o valor dos dois capacitores (C1 e C2). Se dobrarmos o valor dos mesmos, a frequência do pico de reforço vai cair pela metade.

Em nosso exemplo, como já vimos, a frequência precisa ser reduzida de 135 para 40 Hz, um fator de redução de 3,38. Isto implica em uma elevação de 3,38 vezes no valor dos capacitores, que deverão ser, então, de 0,159 uF. Como este não é um valor comercial, adotaremos o padrão mais próximo, que é 0,15 uF.

Um outro exemplo está reproduzido na fig. 7; neste caso, a resposta desejada é a de um filtro para «rumble», ou seja, sem reforço — apenas um corte brusco. Observe os vários passos durante a sequência do projeto.

Se você estiver interessado em projetar seu próprio circuito, sugerimos que tente repetir o exemplo da fig. 1, para ter certeza de que entendeu todo o procedimento.

Observações sobre as peças

Os componentes não são críticos, e a tolerância de 10% nos resistores e capacitores é a adequada. O circuito integrado pode ser tanto o 741 como o 301A. Nenhuma das tensões do circuito

Exemplo n.º 2 — Filtro para «rumble»

1. A partir da fig. 4 (reforço versus R2/R1), determine a razão R2/R1 para o reforço desejado. Neste caso, o reforço não é desejado e, portanto, R2/R1 = 2.

2. A partir da fig. 5 ou 6, determine, ou a frequência de pico, ou a frequência de −3 dB. Neste caso, não existe pico, portanto, a frequência a −3 dB é de 43 Hz.

3. Determine o fator de redução, dividindo a frequência encontrada a partir do passo 2 (acima), pela frequência desejada. Vamos supor que a frequência de corte desejada, a −3 dB, seja igual a 20 Hz; portanto, o fator de redução será igual a 46 Hz ÷ 20 Hz = 2,3.

4. A partir do fator de redução, determine o valor correto de C1 e C2. Neste caso, C1 = C2 = 0,047 × fator de redução vai ser igual a 0,047 × 2,3 = 0,11 uF (utilize os valores comerciais, que são 0,10 ou 0,12 uF).

FIGURA 7

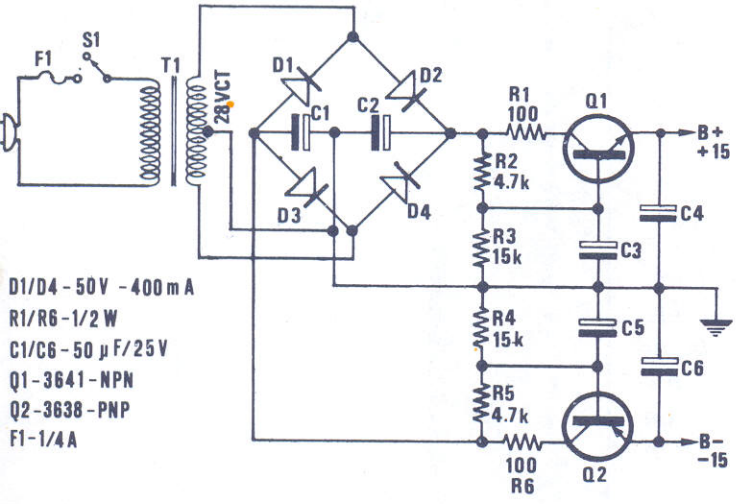


FIGURA 8

excede os 15 volts, portanto, as dissipações em potência e as tensões também não são críticas. Fonte de alimentação? Bem, se você estiver apenas fazendo testes, e não quiser empatar muito capital, até decidir o que você realmente quer, sua vontade pode ser facilmente satisfeita: um par de baterias para rádios transistorizados, de 9 volts, é a solução. O circuito funcionará muito bem com uma das baterias fornecendo + B e a outra, —B; espera-se 50 horas de operação contínua, para cada conjunto de baterias, mas seria aconselhável incluir um interruptor liga-desliga, entre a fonte e o circuito, para assegurar uma vida mais longa às baterias.

Para aqueles que desejam uma fonte de alimentação mais permanente, temos, na fig. 8, uma opção apropriada. Nada há de misterioso com este circuito, e qualquer fonte que forneça + e —15 volts, com baixo «ripple», deve servir; o consumo é de apenas alguns miliampères.

Para efeito estéreo, dois destes circuitos são necessários; eles devem ser introduzidos entre a saída do pré-amplificador e a entrada do amplificador de potência. Alguns amplificadores integrados e alguns pré-amplificadores contêm um conjunto de conectores para a ligação opcional de equalizadores ativos; se você tiver a sorte de encontrar estes conectores em seu conjunto amplificador, é a eles que deve ser ligado este nosso circuito.

Achamos que quase todo mundo (exceto os vizinhos, é claro) aprecia bastante a ênfase dada aos graves, no seu conjunto de alta-fidelidade. A equalização ativa é um método de se obter tal reforço, mas, advertimos novamente, vá com calma em seus experimentos. Dentro dos limites de seus alto-falantes, você é a autoridade final; dê uma chance a este circuito, caso o reforço de graves seja seu problema.

Bibliografia

1 — A revista Audio, de novembro de 73, contém 2 artigos sobre equalização de alto-falantes.

2 — Audio, agosto de 75, pág. 30: «A.N. Theile — The Sage of Vented Speakers».

3 — R.H. Small, «Closed Box Loudspeaker Systems», Journal of The Audio Engineering Society; dezembro de 72 e janeiro/fevereiro de 73.

4 — R.H. Small, «Vented Box Loudspeaker Systems», Idem, junho, julho, agosto, setembro e outubro de 73.

5 — R.H. Small, «Passive Radiator Loudspeaker Systems», Idem, outubro e novembro de 74.

PERFURADOR DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

Fura com perfeição, rapidez e simplicidade, seja fenolite ou epóxi, não trinca.
Em 2 modelos

Modelo PP-1 para 3 tamanhos de furos (0,9-1-1,5 e 3 mm)

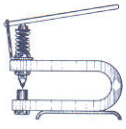
SUPORTE PARA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

Torna o manuseio das placas bem mais fácil e racional. É todo regulável. Em 2 modelos.

SUPORTE PARA FERRO DE SOLDAR DE ATÉ 50 w

Coloca mais ordem e segurança na mesa de trabalho.

A esponja limpadora (Cleaning sponge) mantém a ponta do ferro sempre limpa



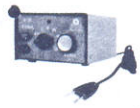
Ideal para estudantes, laboratórios, experiências e também para produções em séries.

Modelo PP-2 para furos de 1 ou 1,5 mm

SUGADOR DE SOLDA

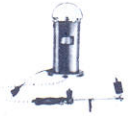
A ferramenta do técnico moderno. Indispensável na remoção de componentes eletrônicos.
Em várias opções.

FONTE ESTABILIZADORA DC



Entrada de 110/220 v saídas fixas e ajustáveis de 1,5 a 12 VDC
Corrente de saída de 1 A.
Proteção interna contra curto circuito.

DESSOLDADOR AUTOMÁTICO

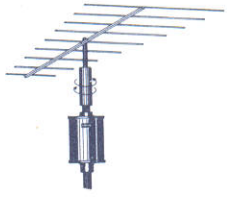


A solução p/ remoção de circuitos integrados. Ele derrete a solda e ao simples toque de botão faz a sucção.
Silencioso, ótimo p/ assist. técnica e linhas de montagem.

DESSOLDADOR MANUAL

Eficiência a baixo custo. Remove circuitos integrados o outros componentes.
Resistência de 50 w em 110 ou 220 VAC.

ROTOR DE ANTENA EXTERNA PARA TV



A solução final para o problema de regulagem de antena. Cada canal terá posicionada a antena para captar a melhor imagem, ao simples toque de botão.
Técnica super avançada.
Instalação facílima.
Serve para antenas novas ou já instaladas.
Garantia de 6 meses

INJETOR DE SINAIS

Mede apenas 11 cm. Funciona com 1 pilha pequena. Para localização de defeitos em rádios, amplificadores, gravadores, som de Tv, e quaisquer outros parelhos sonoros.

TRAÇADOR DE SINAIS

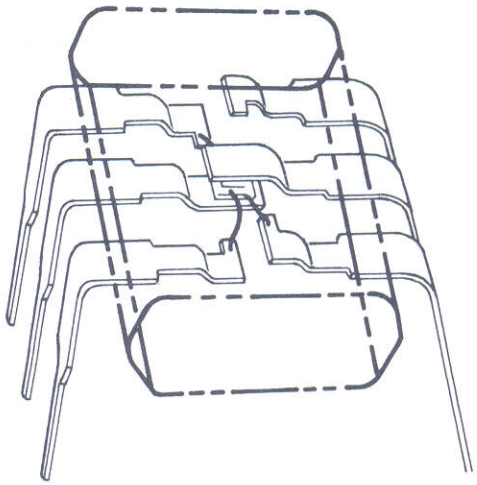
O maior quebra galho do técnico reparador. Localiza com incrível rapidez defeitos em rádios de pilha, válvula, e outros aparelhos sonoros.
Em 3 opções.

SOLICITE NOSSOS CATÁLOGOS

À VENDA EM TODO BRASIL
Produtos da **CETEISA**
Rua Senador Flaquer n.º 292
Santo Amaro - São Paulo - CEP 04744
Fones: 548-4262 - 246-2996 e 247-5427

Vendas por reembolso postal pela:
ATLAS - COMPONENTES ELETRÔNICOS LTDA.
Av. Lins de Vasconcelos n.º 755
Cambuci - São Paulo - CEP 01537

ACOPLADORES ÓTICOS: O QUE PODEM ELES FAZER POR NÓS?



Há sete anos atrás, aproximadamente, surgia no mercado um dispositivo semicondutor, que foi logo sendo chamado relé de estado sólido, isolador ótico, acoplador por fótons, acoplador ótico ou isolador acoplado oticamente. Seja qual for o seu nome, este dispositivo executa uma função bem específica: estabelece o acoplamento de informações, entre a entrada e a saída, sem contado físico ou elétrico, e sim, através da ótica.

O princípio não é novo: uma lâmpada e qualquer tipo de detetor de luz formam um acoplador ótico. Entretanto, o acoplador ótico atual, de estado sólido, montado no interior de um encapsulamento selado, com isolação elétrica, quase que completamente insensível à influência externa, empregando uma avançada tecnologia de semicondutores, fornece aos projetistas uma série de vantagens e aplicações, com uma versatilidade ilimitada.

Os acopladores óticos (denominados optical couplers, em inglês) atuais utilizam muitas combinações de elementos para fontes de luz e para sensores, mas, basicamente, empregam um diodo emissor de luz (ou LED, feito em GaAs, GaP ou GaAsP) como fonte e, fazendo as vezes de sensor de luz, usam um dispositivo foto-sensível, de silício, tal como um diodo, um transistor, um par Darlington ou um SCR.

Deve-se selecionar o dispositivo mais apropriado a uma determinada aplicação, levando em conta as seguintes características dos acopladores:

— Tempo de comutação
— Eficiência de acoplamento
— Razão de transferência de corrente
— Isolação de tensão
— Capacitância de entrada e saída
— Tensão de ruptura do fototransistor
— Custo

Em sistemas lógicos de alta velocidade, onde o acoplador ótico é a conexão com equipamentos externos, o tempo de comutação é a consideração mais importante. Em outras aplicações, como sistemas de controle de potência em CA, a isolação de tensão e a razão de transferência de corrente (CTR — current transfer ratio) são as características mais significantes. A razão de transferência de corrente exprime a razão entre a corrente de entrada e a corrente de saída, e é geralmente menor que 20%, devido a uma combinação de ineficiências óticas e elétricas.

O que é um acoplador ótico, ou opto-isolador?

Um eficiente isolador acoplado oticamente, utilizando a moderna tecnologia, consiste de uma fonte LED de infravermelho, localizada de maneira a «observar» um detetor fotossensível, de silício, ambos instalados em um único e pequeno encapsulamento. Muitos acopladores são montados em encapsulamentos do tipo DIP (dual-in-line package), iguais àqueles usados em circuitos integrados de 8 pinos. Em tais encapsulamentos, o LED é instalado na parte superior e o detetor, na parte inferior, com um material transparente e transmissor de luz colocado entre os dois e um material opaco, neutro, distribuído ao redor dos mesmos, responsável pela isolação elétrica e pela proteção contra a luz ambiente (veja as figuras 1 e 2).

O que pode fazer um acoplador ótico?

Sua função mais óbvia é a de substituir um relé, em acionamento de equipamentos, ou tomar o lugar de um transformador, para estabelecer isolação entre dois estágios de um circuito; em alguns casos, ele pode, ainda, exercer o acoplamento normalmente fornecido por um capacitor.

Os acopladores óticos integrados podem fornecer isolação elétricade até 4000 volts. Contudo,separando-se a fonte do detetor, e aumentando-se a distância entre eles, utilizando fibras óticas para conduzir a luz de um a outro, não há limites, praticamente, para o valor de tensão de isolação.

Os isoladores óticos podem, também, eliminar a realimentação e o «crosstalk». São capazes de manipular sinais desde CC até freqüências da ordem de MHz. Em geral, possuem dois modos de operação: o digital e o linear (exemplo: controle de volume estéreo).

Substituindo os relés em atmosferas explosivas, tais como as encontradas em operações de mineração, evitam o risco de explosões, graças à ausência de centelhamento de contatos.

Os acopladores são rápidos, não sofrem interferências, nem desgaste devido ao atrito ou faiscamento. Além disso, operam ao longo de uma larga faixa de temperaturas, são compatíveis com quase todas as lógicas, possuem tamanho reduzido e sua razão custo/desempenho, que já é boa, vem aumentando constantemente.

Os opto-isoladores, além de aumentar o desempenho de circuitos, ao substituir dispositivos já existentes, como relés eletromecânicos, podem tornar viáveis certas aplicações antes consideradas desvantajosas, tais como comandar «displays» de alta tensão, com segurança garantida para a lógica de comando, por exemplo, ou aplicações médicas, onde é essencial observar um paciente sob cirurgia, eliminando qualquer corrente originária de um laço de terra, que pode ser fatal; na realidade, esta é considerada a principal característica dos acopladores: o acoplamento de dois sistemas elétricos, sem a necessidade de um terra comum; deste modo, os dois sistemas podem se «comunicar», estando perfeitamente isolados.

A figura 3 apresenta algumas curvas características típicas de um acoplador ótico.

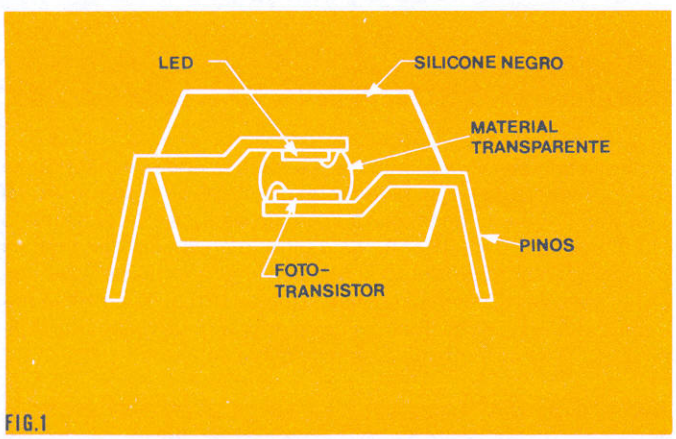


FIG.1

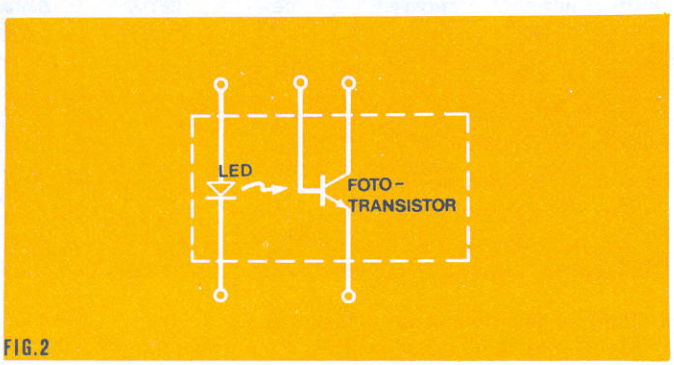


FIG.2

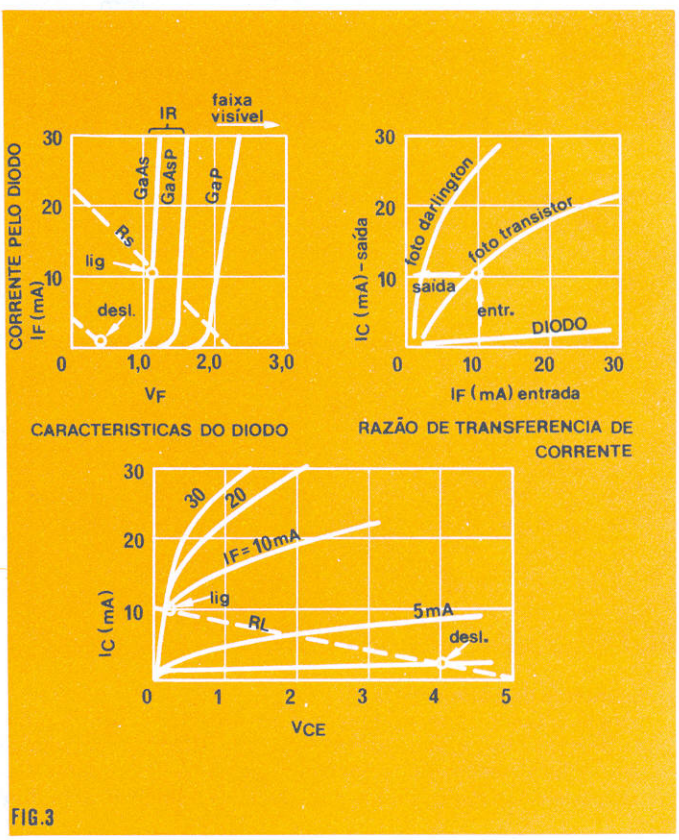


FIG.3

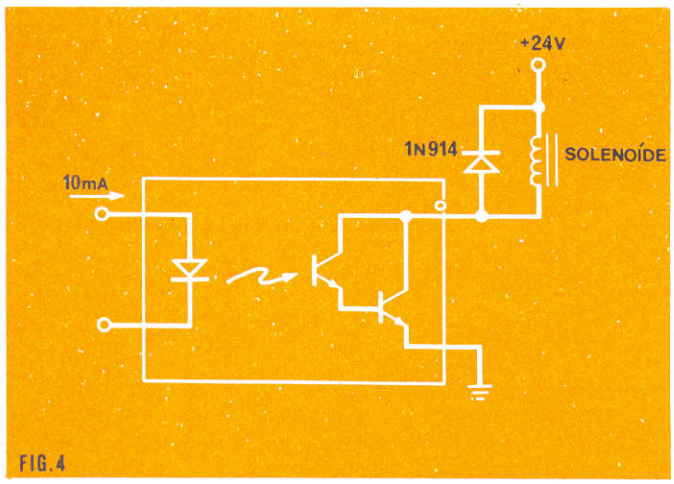


FIG.4

APLICAÇÕES

A. Comando de solenóides ou relés (fig. 4):

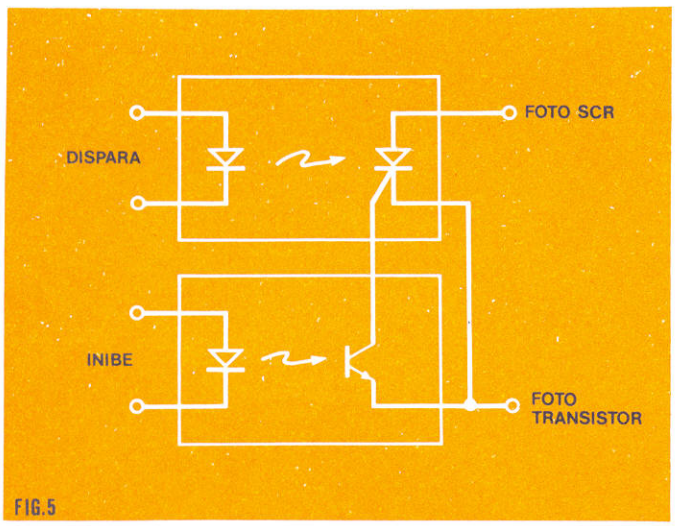


FIG.5

B. Desativamento de um SCR (fig. 5):

O desativamento ativo fornece uma alta capacidade dV/dt para o SCR e exige uma corrente bastante baixa no LED para dispará-lo.

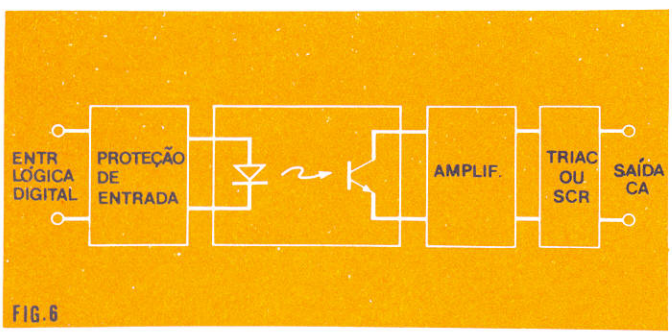


FIG.6

C. Economia de potência (fig. 6):

Um acoplador ótico, no lugar de um relé «reed», entre o circuito de controle e a saída (um SCR ou um TRIAC) de um relé de estado sólido, necessita de apenas 3 V e 2 mA para operar. Como se pode ver, a lógica digital está isolada da linha de alimentação.

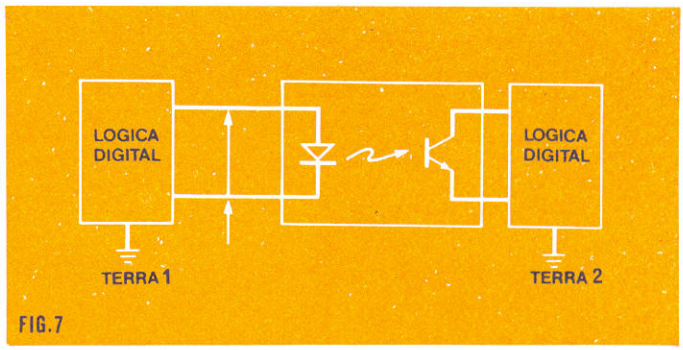


FIG.7

D. Eliminação de ruído (fig. 7):

Como um receptor de linha, **sem** caminho de retorno de terra, o acoplador ótico elimina o ruído criado pelo laço de terra, entre um terminal remoto e um processador central. A freqüência máxima de operação é de 10 MHz.

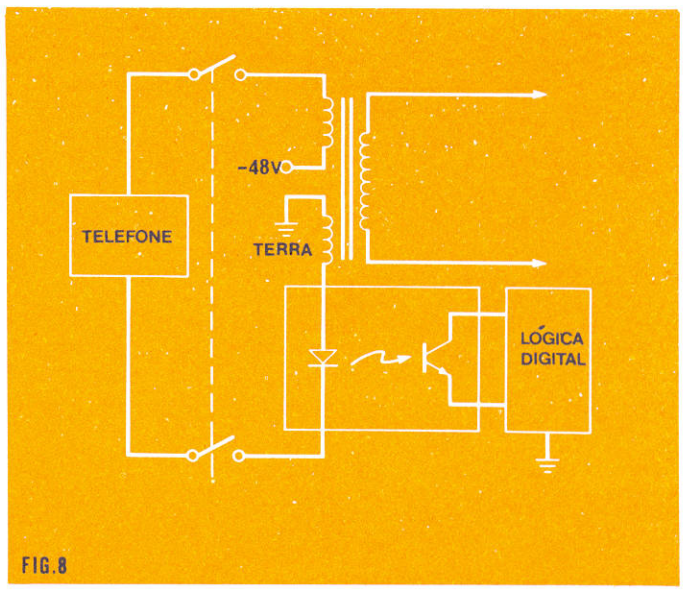


FIG.8

E. Detecção de sinais CA/CC:

Em uma central telefônica, por exemplo, pode-se inserir uma fonte emissora de luz, para detectar níveis CC de corrente. Ao retirarmos o fone do gancho, no exemplo da figura 8, fechamos o circuito, que traz os 48 volts da central e ativa uma certa lógica digital, em algum ponto do sistema. Como a fonte de luz, composta por um LED, tem uma menor queda de tensão em seus terminais, em relação às bobinas de relés, ela pode responder a interrupções de corrente da ordem de milissegundos.

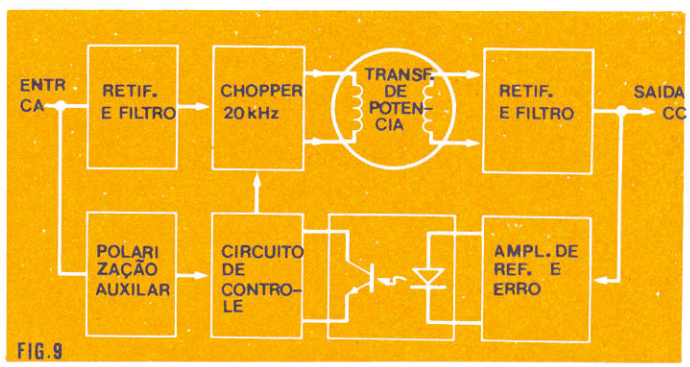


FIG.9

F. Controle de potência de saída (fig. 9):

Uma fonte comutadora de 60 Hz é mais pesada e bem menos

eficiente que uma fonte, digamos, de 20 kHz; um acoplador ótico em um circuito linear pode regular a potência de saída pelo simples controle de largura de pulso dos transistores «chopper». Em um certo sistema, mais de um acoplador ótico pode ser usado para realimentar dados ao circuito «chopper» (veja exemplo da fig. 9).

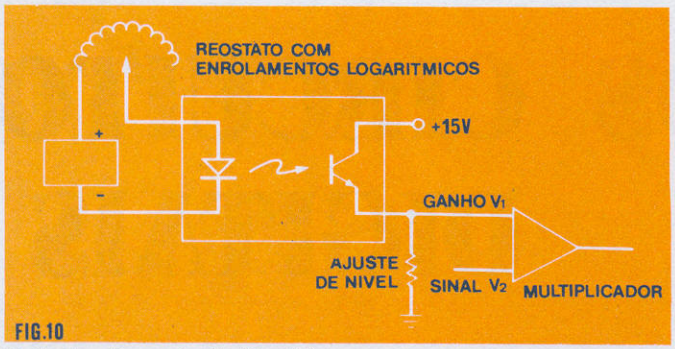


FIG.10

G. Aplicação em áudio (fig. 10):

Controle remoto de ganho em áudio, sem o risco de choques; um potenciômetro logarítmico fornece margem para uma faixa dinâmica; o fototransistor define o ganho do amplificador.

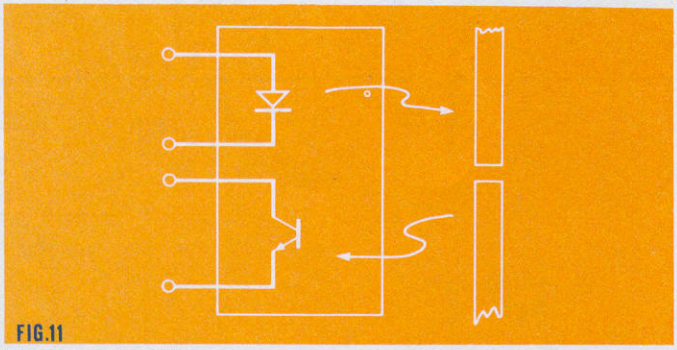


FIG.11

H. Leitura (fig. 11):

Acopladores óticos refletivos são capazes de detectar tanto orifícios como marcações, em papel ou qualquer outro material similar.

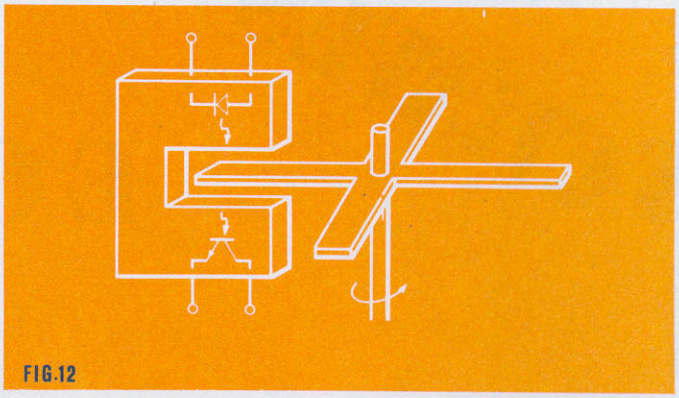


FIG.12

I. Medidores de painel para automóveis (fig. 12):

Sistemas optoeletrônicos podem gerar informações para velocímetros e medidores de nível de combustível em automóveis, assim como possibilitam o uso de ignições totalmente eletrônicas (veja, para maiores detalhes, o artigo «Optoeletrônica nos automóveis», publicado na revista Nova Eletrônica n.º 4).

Os acopladores óticos não podem oferecer soluções para todos os projetos, mas nas áreas de velocidade, confiabilidade, controle, ruído e segurança, se revelam fáceis de usar, muito versáteis e bastante eficientes. Além das que já citamos, eles oferecem as seguintes vantagens:

— Montagem feita diretamente sobre placas de circuito impresso;
— Insensível a choques e vibrações;
— Extensas faixas de temperaturas e freqüências de trabalho;
— Compatível com praticamente todas as tecnologias de integrados existentes.

DESELECTRON TEM OS COMPONENTES QUE O AVANÇO DA SUA INDUSTRIA EXIGE

FAIRCHILD

Fairchild é garantia de qualidade e precisão para os produtos da sua indústria. Deselectron é a garantia permanente de fornecimento semi-condutores Fairchild. Temos tudo isto e muito mais ao seu dispor. Consulte-nos.

DIODOS (NACIONAL)
- Sinal
- Zeners (até 1 w)
- Retificadores 1 AMP

TTL
- 74/H/L/LS/S
- 9000/9300/9600

CMOS
- 4000 - Série B
- Escala Musical

TRANSISTORES
- Comutação
- Potência
- Darlingtons
- Alta-Tensão
- Faixa-Cidadão (CB)

E C L
- Prescalers de 1 GHz à 250 MHz
- Amplificadores
- VCM e PLL
- Sintetizador CB

LINEARES
- Operacionais
- Amplificadores
- Reguladores
- TBA, TAA, CA'S
- Timers

L S I
- Relógios
- Contadores até 5 Digitos
- Divisor até 256.184
- DVM

C C D
Memórias até 16 K - Imager 100x100 - Imager 244x190

OPTO
- Led e Displays nas três cores
- Acopladores Óticos
- Foto-Transistores
- Foto-Emissores

MICRO-PROCESSADORES
- F-8
- MC 6800
- Memórias RAM, ROM e PROM (MOS e Bipol)
- Interfaces
- A/D e D/A - 8 Bits

Ampla capacidade Técnico-Comercial em distribuição (Engenharia e Laboratório de Aplicações).

Consulte-nos solicitando a visita de nossos representantes:

DESELECTRON ELETRONICA LTDA

São Paulo: Rua Castro Alves, 403 — Aclimação — Fones: (011) 279-5519 270-0035
Rio de Janeiro: Eng. José Behar - Rua República do Líbano, 46 — Fone: (021) 224-7098
Belo Horizonte: C.S.A. Representações e Comércio Ltda. Av. Augusto de Lima, 1.113 — Loja 102 - Galeria Chaves — Fone: (031) 337-9476.
Ribeirão Preto: Sr. Paulo Garde - Rua Monsenhor Siqueira, 352 — Fone: (0166) 34-2715.

DISTRIBUIDOR FAIRCHILD

Deselectron
desenvolvimento em eletrônica

AS CHAVES E OS CIRCUITOS DIGITAIS

Como fazê-los trabalhar em harmonia.

RICARDO KAWECKI

Muitas vezes, quando trabalhamos com circuitos digitais, utilizamos, como entrada lógica, uma chave, ou interruptor. Se desejamos, por exemplo, estabelecer um nível lógico «1» ou «0», em uma entrada lógica, podemos usar o circuito da figura 1.

Entretanto, se nossa entrada lógica é a entrada de um «flip-flop», um contador ou um «shift register» (ou registro de deslocamento), o circuito não vai funcionar de acordo com o esperado. Vamos tomar, como exemplo, o circuito da figura 2, onde temos um contador, encarregado de contar o número de vezes que pressionamos a chave CH.

Este circuito não vai funcionar corretamante, pois cada vez que pressionarmos a chave, veremos que a contagem não vai avançar de um passo, como seria o esperado, e sim, de qualquer quantidade de passos.

A que se deve isto? Cada vez que apertamos a chave, deveríamos dar origem a um pulso, para que o contador avance de um passo. Mas, na realidade, as chaves mecânicas geram **rebotes**, o que quer dizer que, ao comutarmos uma chave, seu contato não vai para a posição de repouso imediatamente, mas é conectado e desconectado várias vezes, devido à mola da chave e à característica elástica do próprio material que é feito. Se traçarmos um gráfico da tensão,

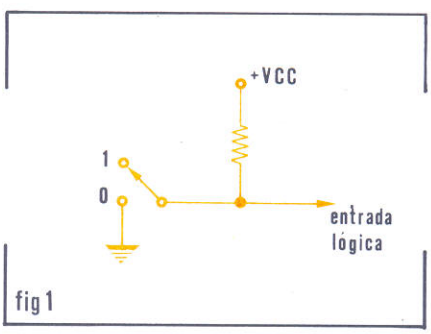


fig 1

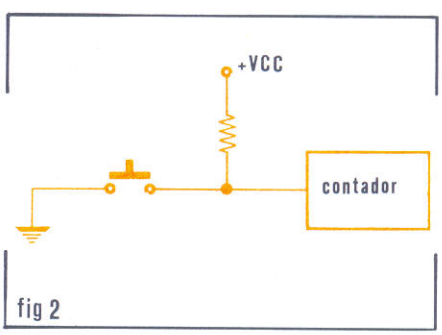


fig 2

em função do tempo, em um circuito dotado de chave mecânica, iríamos obter algo semelhante ao desenho da figura 3.

O tempo de duração dos rebotes depende da qualidade da chave, e pode variar desde alguns milissegundos, até 100 milissegundos.

Em circuitos tradicionais, este fator não causa problema; porém, nos circuitos digitais, que podem operar com freqüências maiores de 1 megahertz, esses rebotes vão ser equivalentes a aberturas e fechamentos de uma chave. Por essa razão, o contador visto como exemplo, na fig. 2, não funciona corretamente.

Existe, contudo, uma maneira de solucionar o problema, empregando a própria lógica digital. Vejamos como isto é feito:

Na figura 4, vemos o esquema elétrico de uma chave inversora,

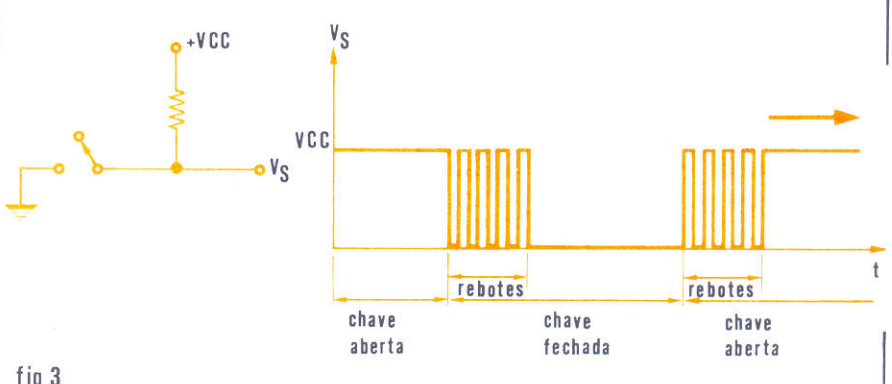


fig 3

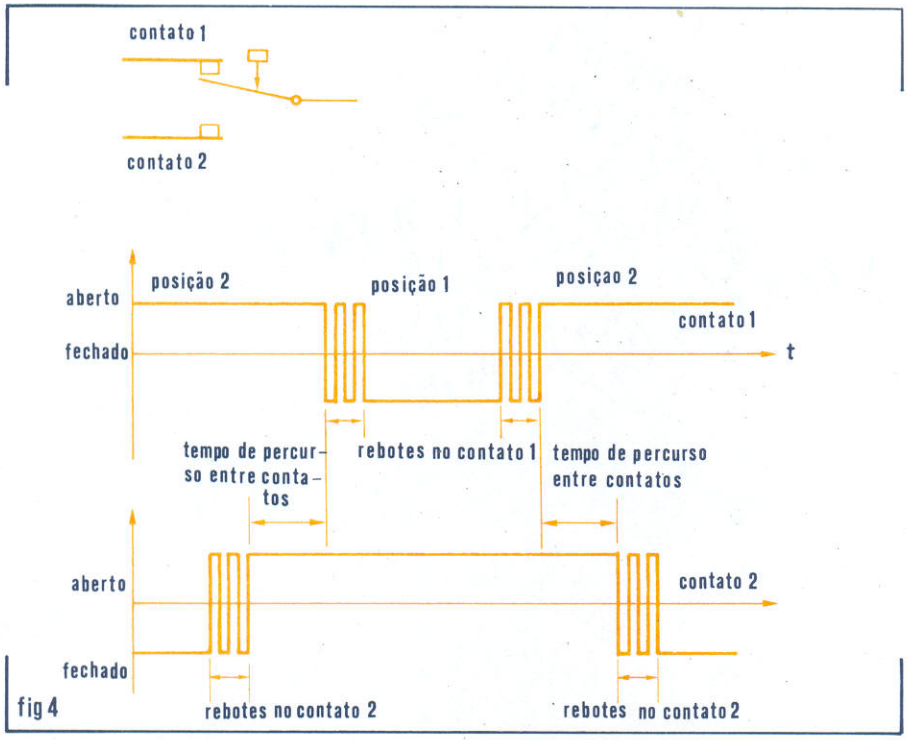


fig 4

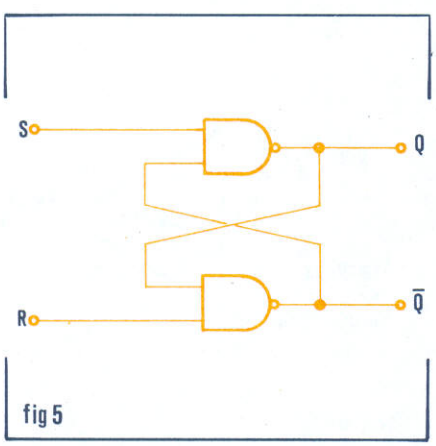


fig 5

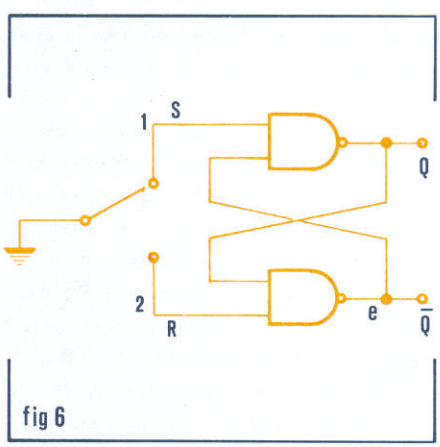
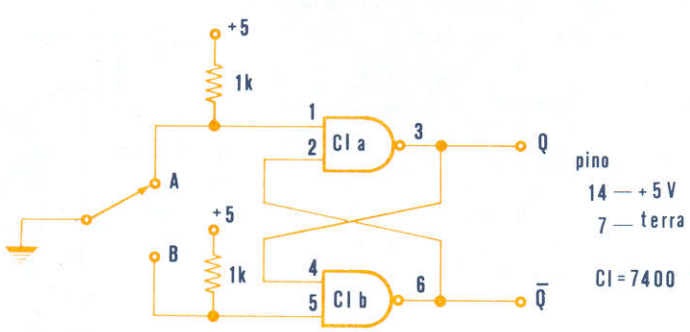


fig 6



posição	Q	Q
A	1	0
B	0	1

fig 7

juntamente com os gráficos dos rebotes, em ambas as posições assumidas pela chave.

Por outro lado, na figura 5, temos um «flip-flop» tipo RS (set-reset). Neste circuito, as entradas R e S estão, normalmente, no nível lógico «1»; agora, se a entrada S é levada para o nível «0», a saída Q vai para o nível «1» e a saída $\overline{Q}$, para o nível «0». Se, por acaso, a entrada S voltar ao nível lógico «1», as saídas Q e $\overline{Q}$ permanecerão no mesmo estado; esta situação só será mudada quando o nível da entrada R for para «0», levando a saída Q para o nível «0» e a saída Q para o nível «1».

Neste ponto, se a entrada R for para o nível «1», nada será alterado nas saídas, até que a entrada S vá para «0» e o ciclo seja reiniciado.

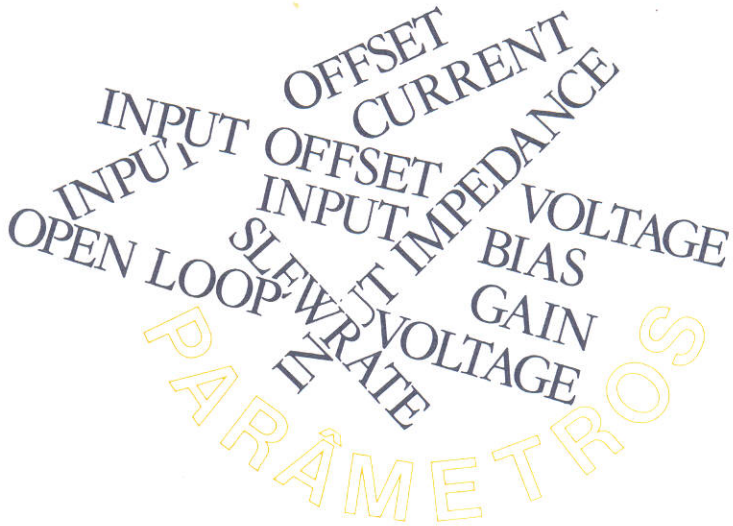
Liguemos, agora, a chave mecânica do exemplo da fig. 4, com o «flip-flop» da fig. 5: como resultado, obtemos a figura 6. Estando a chave na posição mostrada na figura (posição 1), a entrada S estará em «0» e a entrada R, em «1»; portanto, teremos a saída Q em «1».

Ao comutarmos a chave, vão surgir os rebotes, na entrada S, que vão variar entre os níveis «0» e «1»; a saída Q do «flip-flop», contudo, não vai mudar de estado, conforme já vimos.

Quando o contato chega, então, à posição 2, a saída Q passa para «0», e o mesmo efeito de rebote vai se verificar, na entrada R; as saídas do «flip-flop» permanecerão indiferentes, até que a chave seja comutada novamente para a posição 1.

Conclui-se que, desta maneira, na saída do «flip-flop», temos uma informação sem os problemas causados pelos rebotes de contatos.

Para finalizar, vejamos um circuito prático, que pode ser utilizado em circuitos digitais, da lógica TTL. O circuito aparece na figura 7, com os valores de todos os componentes e a tabela dos estados de saída, em função da posição da chave na entrada.



PARÂMETROS DOS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

MOISE HAMAOUI

CONCLUSÃO

Resistência e capacitância de entrada: os principais fatores da impedância de entrada do amplificador operacional

A resistência de entrada, ou resistência diferencial de entrada, é a resistência a pequenos sinais, medida entre as entradas do amplificador operacional. A capacitância de entrada é o valor de capacitância visto entre as mesmas duas entradas. Veja a fig. 1.

De que maneira a impedância de entrada afeta as aplicações?

A impedância de entrada de um circuito amplificador com realimentação não depende apenas do operacional, mas também da configuração do circuito. Vamos passar a discutir as aproximações de primeira ordem da impedância de entrada para as configurações inversora e não-inversora.

Configuração não-inversora (fig. 2)

A impedância de entrada para esta configuração pode ser expressada por:

$$Z_{ent} = Z + \frac{A_{VOL} \cdot Z}{1 + \frac{R_2}{R_1}} \qquad (1)$$

$$Z_{ent} = Z\left(\frac{1 + A_{VOL}}{1 + \frac{R_2}{R_1}}\right)$$

onde A_{VOL} é o ganho em malha aberta do operacional e Z é a impedância de entrada do mesmo.

Como está indicado na equação 1, a impedância de entrada do amplificador é igual à impedância de entrada do operacional, no mínimo, e pode chegar a ser bem maior, nas baixas frequências, devido ao ganho em malha aberta. Por exemplo, se um operacional tipo 741 for utilizado com R2 = 9 Kohms e R1 = 1 Kohm, o ganho em malha aberta será igual a 10^5, e a impedância de entrada do operacional será de 2 Megohms, nas frequências baixas (figs. 3 e 4). Assim, a impedância de entrada do amplificador, de acordo com a equação 1, será:

$$Z_{ent} = 2\ \text{Megohms} + \frac{10^5 \times 2\ \text{Megohms}}{10} =$$

$$= 20002\ \text{Megohms}$$

Por outro lado, a 100 kHz, o A_{VOL} é 10 (fig. 3) e R_{ent} = 1,8 Megohm (fig. 4). Sendo de 2 pF a capacitância de entrada, temos que a impedância do operacional é:

$$Z = 1{,}8\ \text{Megohm} \,/\!/\, \frac{1}{2\pi\,(100\ \text{kHz})\,2 \times 10^{-12}} =$$

$$= 0{,}55\ \text{Megohm}$$

E, a partir da equação 1:

$$Z_{ent} = 0{,}55 + \frac{10\,(0{,}55)}{1 + 9} = 1{,}10\ \text{Megohm}$$

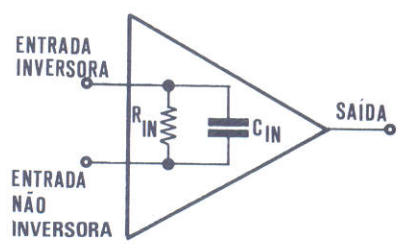


FIGURA 1

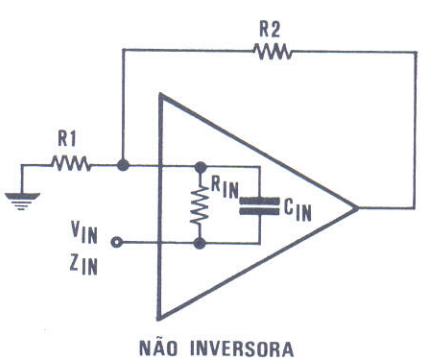


FIGURA 2

Obviamente, é de grande importância considerar a impedância de entrada à frequência mínima e máxima de operação. Pode-se confiar na afirmação de

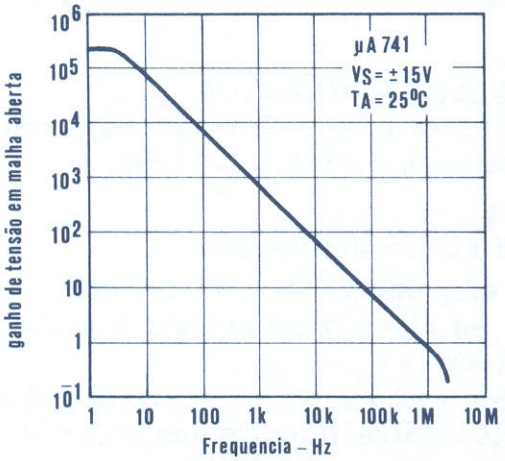


FIGURA 3

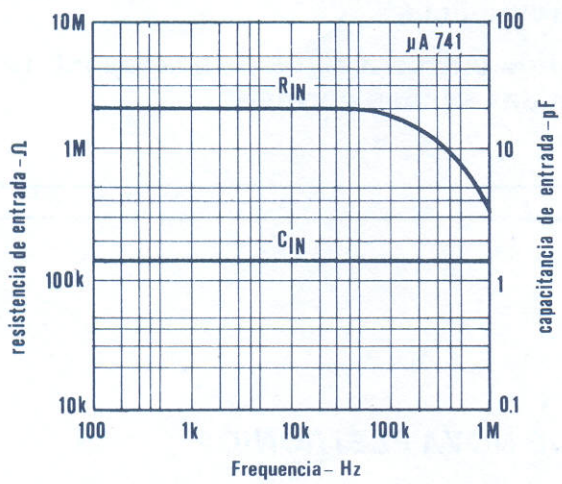


FIGURA 4

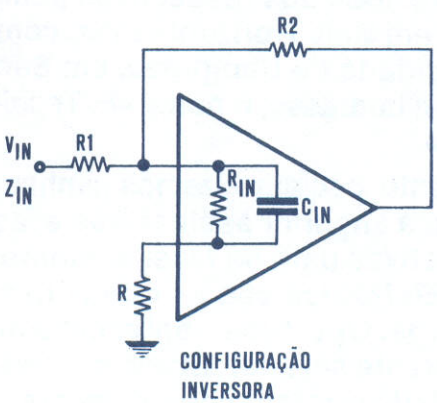


FIGURA 5

que, na configuração não-inversora, a impedância de entrada do amplificador é, **pelo menos, igual** à impedância de entrada do operacional.

Para que os amplificadores operacionais trabalhem eficientemente, é necessário fornecer-lhes uma certa corrente CC em suas entradas. Tal corrente é dada pelos manuais como corrente de polarização de entrada e assume uma faixa de valores de picoampères a microampères, dependendo do operacional. Considerando a configuração não-inversora da fig. 2, se a tensão V_{ent} possui uma resistência de 1 Megohm em série, e a corrente de polarização de entrada é de 0,5 µA, há uma queda de tensão CC na resistência de 1 Megohm, igual a 0,5 µA × 1 Megohm = = 0,5 V.

Isto é independente da amplitude (V_{ent}) do sinal; se V_{ent} for igual a 1 V, teremos 1 — 0,5 = 0,5 V, na entrada não-inversora. Entratando, é errado admitir que a impedância de entrada do operacional é de 1 Megohm, somente porque há uma divisão de tensão. A queda de tensão é provocada pela corrente de polarização de entrada, e não pela impedância de entrada. Se houver um sinal de corrente alternada sobre o valor de 1 V CC de V_{ent}, a amplitude do sinal CA não será dividida, e apenas um «offset» de 0,5 V estará lá, constantemente, devido à corrente de polarização. A amplitude do sinal é afetada pela resistência série de 1 Megohm e pela impedância de entrada do operacional.

Configuração inversora (fig. 5)

A impedância de entrada de um amplificador, na configuração inversora, é dada por:

$$Z_{ent} = R_1 + \frac{R_2 (Z + R)}{A_{VOL} \cdot Z} \quad (2)$$

$$Z_{ent} \approx R_1$$

Nesta configuração, o efeito da impedância de entrada do operacional é mínimo. A impedância de entrada será igual a, pelo menos, R1; nas frequências altas, com a diminuição de A_{VOL}, ocorre a elevação da impedância de entrada e o valor de [R2 (Z + R)] /A_{VOL} Z torna-se comparável ao de R1.

Para todas as aplicações práticas, contudo, é confiável assumir que a impedância de entrada é igual a R1, apenas. Novamente, lembre-se que há a necessidade de uma corrente CC, constante, na entrada inversora, para ativar o operacional. Esta corrente vai limitar o aumento da resistência R1. Quanto maior for o valor de R1, maior será o valor da tensão CC «offset» na saída.

Um outro ponto interessante da equação 2 refere-se ao efeito criado pelo aumento da impedância de entrada, a frequências altas (pois A_{VOL} diminui, no denominador), que é bastante semelhante ao observado em indutâncias; este efeito é conhecido como indutância Miller.

LEIA NO PRÓXIMO NÚMERO

NA SEÇÃO ENGENHARIA
2.ª parte do artigo «Extraindo um maior desempenho dos integrados LSI».

EM KIT —
O NOVO intercomunicador

Luzes seqüenciais — Um novo efeito vem se juntar às luzes psicodélicas e à luz estroboscópica.

Um mini-órgão — Para experiência dos principiantes e divertimento das crianças.

4.ª lição do Curso de Técnicas Digitais

4.ª parte de «O tiristor e sua aplicação à indústria».

Conclusão do artigo sobre fibras óticas

Por dentro dos capacitores de tântalo

Eletromedicina

E vários outros artigos de grande interesse, além das seções normais.

AVISO AO LEITOR

ASSINATURA DE NOVA ELETRÔNICA

Alertamos os leitores que pretendem fazer assinatura da *Nova Eletrônica*, que isto só pode ser efetuado de duas maneiras:

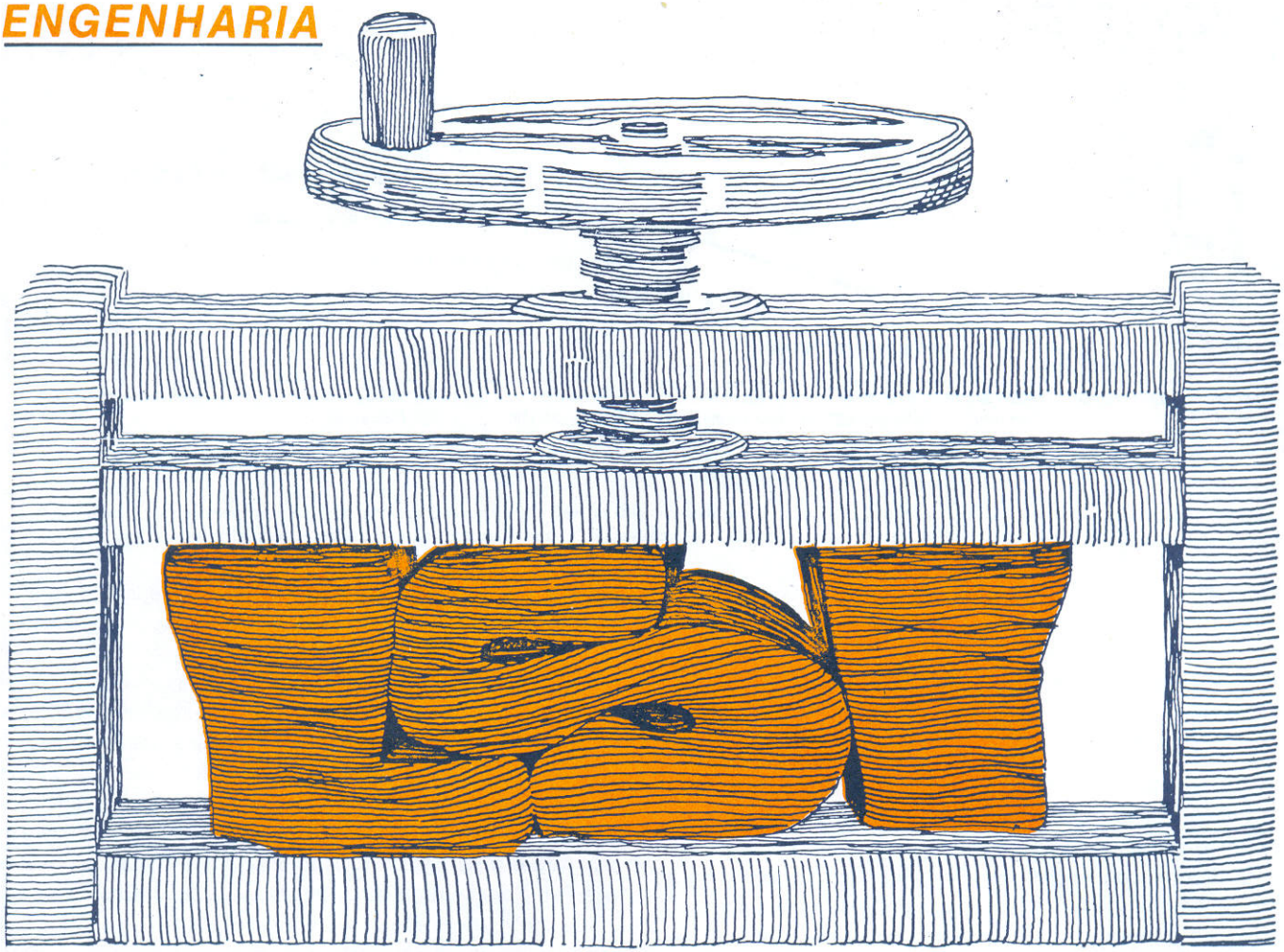
1)- Comparecendo pessoalmente à Editele, situada à Rua Aurora, nº. 171 - 2º. andar - sala 5 - São Paulo - SP.

2)- Preenchendo e enviando o folheto de assinaturas, publicado mensalmente em *Nova Eletrônica*, acompanhado por um cheque visado, pagável em São Paulo, ou por um vale postal.

Estamos frisando esta informação, pelo fato de termos recebido, recentemente, reclamações sobre o não recebimento de exemplares de *Nova Eletrônica*, após vários pedidos de assinaturas, *que não chegaram ao nosso conhecimento.*

Tais reclamações vieram acompanhadas da xerox dos recibos dos respectivos pedidos, emitidos em Belo Horizonte mas, com enderêço da cidade de Campinas, em São Paulo e, traziam impresso, o nome «E. Técnica Eletrônica».

Até o momento, não autorizamos nenhum representante a angariar assinaturas e, as únicas alternativas para se fazer assinaturas de *Nova Eletrônica* são as que já descrevemos acima. Oportunamente, caso algum representante seja autorizado por nós, o aviso será dado por meio desta revista.



Extraindo um maior desempenho dos integrados LSI

Na corrida para atrair as simpatias dos usuários, estreita-se o vazio de velocidade e custo entre os processos MOS e bipolar.

1.ª PARTE

LAURENCE ALTMAN

Os projetistas de dispositivos semicondutores atacam novamente. Utilizando processos aperfeiçoados, eles estão criando novas gerações de dispositivos de integração em larga escala, para aplicações em computadores e memórias. Essas novas «pastilhas» irão melhorar o desempenho e aumentar a capacidade de uma grande variedade de produtos de processamento de dados, comunicações, instrumentação e também, comerciais, reduzindo o seu custo, simultaneamente.

Não estamos afirmando que o esforço de obter maior capacidade para as tecnologias de semicondutor, a menores custos, seja coisa nova na indústria, pois tem sido uma constante nos últimos trinta anos. O que queremos dizer é que, cada dois ou três anos, novas técnicas, que estão em amadurecimento contínuo nos laboratórios, atingem o ponto em que se vem prontas a difundir circuitos integrados novos e melhores (fig. 1), os quais, por sua vez, promovem novas gerações de produtos e famílias de produtos, assim como áreas de aplicação totalmente novas.

Tal estágio foi atingido novamente, com cinco novas técnicas rivalizando pela atenção dos consumidores: um processo tipo metal-óxido-semicondutor, com portas de silício e dimensões reduzidas, chamado H-MOS (H significa High performance — alto desempenho) pelo seu principal proponente; um processo MOS de dupla difusão e gravado anisotropicamente, chamado V-MOS; um processo planar de dupla difusão, denominado D-

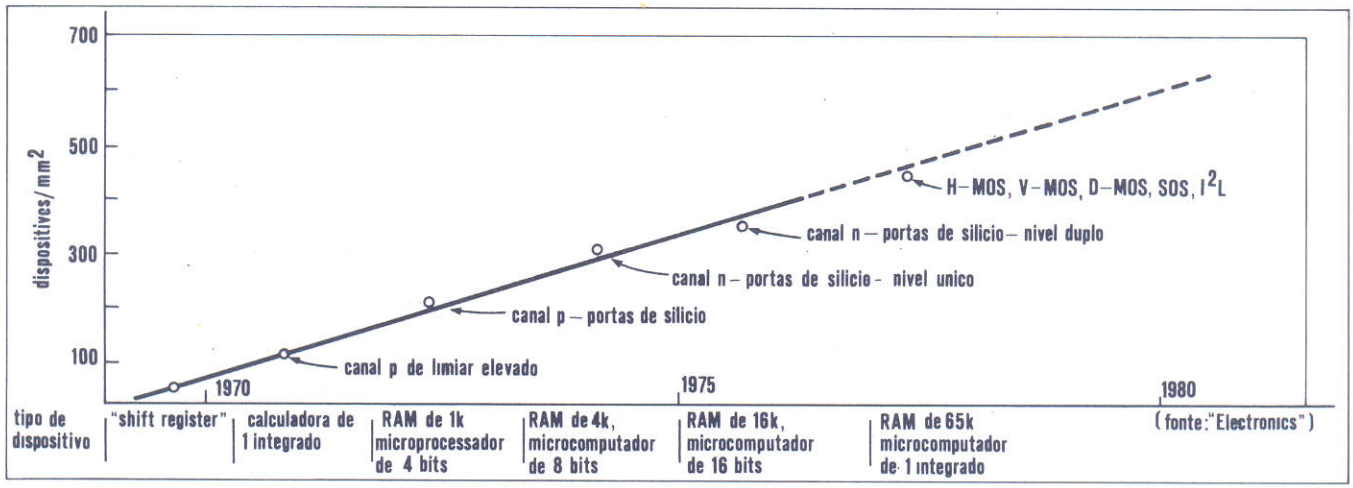


FIGURA 1

A marcha à frente — A tendência em direção a circuitos LSI mais densos e mais capacitados continuará inabalável até o fim desta década, pelo menos, à medida que novas tecnologias, utilizando técnicas aperfeiçoadas, tanto na área de MOS como bipolares, forem sendo transferidas do laboratório para as linhas de produção.

MOS; um outro, utilizando tecnologia MOS sobre safira, complementar, chamado SOS; e um outro ainda, bipolar, que utiliza lógica de injeção integrada (I^2L). Os proponentes de cada um deles afirmam que o seu, em particular, é o melhor meio de se alcançar maiores velocidades e densidades, a um menor consumo, em «pastilhas» menores, custando menos.

O termo **MOS de alto desempenho (H-MOS)** foi inventado pela Intel Corp., seu primeiro fabricante, e o primeiro a anunciar produtos utilizando esta técnica; o termo se refere a um processo MOS avançado, sob desenvolvimento, de uma forma ou de outra, na maioria dos grandes laboratórios de semicondutores. Isto envolve a redução das dimensões e dos parâmetros de processo dos dispositivos MOS padrão, de portas de silício.

Uma lei básica da teoria de dispositivos semicondutores digitais é que quanto menor o elemento de um circuito, melhor ele é, pois torna-se mais rápido, mais denso e a um menor consumo. Deste modo, a redução de dispositivos tem sido uma parte da indústria de semicondutores, desde o começo dos circuitos integrados. Tais tentativas de redução tornaram-se especialmente importantes durante a era MOS: em 1969, os comprimentos para os dispositivos canal p eram iguais a 8 micrometros; hoje em dia, os dispositivos H-MOS exibem um comprimento de 4 um.

H-MOS

Para meados de 1980, os projetistas da Intel prevêm comprimentos de canal de 2 um, que produziriam portas com um produto velocidade-potência de 0,15 picojoule. Esses dispositivos serão representados por memórias de 65.536 a 262.144 bits, em «pastilhas» medindo menos de 40.000 mils quadrados (mil = milésimo de poledada) de área, e operando na faixa dos 50 nanossegundos, a 500 miliwatts; serão representados, também, por integrados para microcomputadores, de 16 a 32 bits, contendo um quarto de milhão de bits para memória de programa.

Uma outra virtude do H-MOS é o fato de ser o método mais barato para se obter tal desempenho, pois é uma simples extensão de estruturas padrões de portas de silício. Ele pode, ainda, ser aplicado diretamente em uma grande variedade de produtos, de maneira que a experiência de fabricação irá se estabelecer rapidamente na linha de cada produto.

A grande desvantagem do H-MOS é, por estar assentado em menores dimensões dos dispositivos, resultar dependente de habilidade do fabricante em construir geometrias padrões perfeitas. Tal necessidade exerce uma certa pressão sobre os especialistas de fabricação, de maneira a forçá-los a aperfeiçoar seus processos, pois dispositivos de menores dimensões exigem óxidos mais finos e mais puros, melhores sistemas de isolação e melhor controle de metalização e alinhamento.

Os dispositivos reduzidos precisam ainda demonstrar sua estabilidade de funcionamento, pois sabe-se que, quanto menores se tornam, mais aptos ficam a seguir leis de dispositivos não-ideais e mais submetidos estão a efeitos de segunda ordem. Pressionados além dos limites do H-MOS, estes efeitos podem resultar em operação insegura.

Mas, o mais importante é a previsão de que, em 1980, os dispositivos reduzidos irão se contentar com tensões de alimentação mais baixas, 2 ou 3 volts, talvez, para atingir seus objetivos de desempenho, mantendo a estabilidade de funcionamento. A tensão de alimentação estabilizou-se ao nível satisfatório de 5 volts, equivalente à da lógica TTL; permanece em suspenso a decisão da indústria de computadores de redesenhar seus sistemas a tensões menores.

V-MOS

Um método MOS ligeiramente mais especulativo de se procurar melhor desempenho, o processo V-MOS tem como seus principais defensores, para aplicações digitais, a firma American Microsystems Inc., e, mais recentemente, a Texas Instruments Inc., que adquiriu a técnica da AMI. Parece oferecer o mesmo desempenho do H-MOS, porém sem os canais reduzidos, que podem criar problemas. Mas é um processo mais especulativo, por se basear em duas novas técnicas: uma modificação de processo e uma mudança estrutural, que devem ser introduzidas simultaneamente no ciclo de produção.

A modificação de processo consiste em um perfil complexo,

de dupla difusão, na região do canal sob a porta, que reduz, efetivamente, o comprimento do canal a um micrometro. A mudança estrutural, que fornece o nome à técnica, consiste em um entalhe em forma de «V» (daí, V-MOS), gravado no silício, contendo os transistores em sua face. O entalhe dá aos dispositivos V-MOS sua natureza compacta, tridimensional, sem a necessidade de canais curtos, difíceis de se obter, além de outros parâmetros reduzidos.

Dois pontos devem ser esclarecidos quanto à técnica V-MOS: os dispositivos que a utilizam podem ser fabricados em grande volume de produção a preços competitivos? O processo poderá ser reduzido para servir a dispositivos com desempenho ainda maior?

Os especialistas da firma AMI dizem sim a ambas as questões; eles frisam que a fabricação de V-MOS não é, realmente, muito mais difícil que a fabricação de simples portas de silício, após a preparação inicial da «bolacha» (wafer) epitaxial. Os rendimentos, portanto, devem ser comparáveis aos dos dispositivos de portas de silício de pequena geometria. Eles dizem, ainda, que V-MOS pode sofrer reduções tão bem quanto as outras técnicas MOS, oferecendo os mesmos melhoramentos potenciais em desempenho e densidade, assim que os métodos para construir padrões circuitais mais refinados tornaram-se disponíveis.

O método MOS bidimensional denominado D-MOS utiliza um processo auto-alinhado, de dupla difusão, para obter o desempenho dos canais curtos, sem a necessidade de encurtá-los. É similar à técnica V-MOS, sem a presença do «V». Os japoneses retêm o crédito de ter introduzido esta técnicologia na indústria de aplicações digitais dos LSI. Eles a chamam de difusão auto-alinhada (diffusion-self-aligned), ou DSA, MOS.

Se, por um lado, a técnica D-MOS realmente oferece perspectivas de alto desempenho, sem forçar os limites fotolitográficos, por outro lado, parece que sua vantagem em desempenho, sobre os dispositivos reduzidos, convencionais, é muito pequena para justificar os custos de desenvolvimento. Os fabricantes japoneses estão, aparentemente, ainda bastante entusiásticos com esta técnica. As firmas Mitsubishi Electric Corp., Tokyo Shibaura Electric Ltd., e Nippon Electric Corp., estão desenvolvendo programas para aplicar D-MOS em memórias e microprocessadores de alta velocidade. Entretanto, os fabricantes americanos de semicondutores parecem estar menos entusiasmados com esta técnica, pelo menos até existir alguma evidência de um melhor desempenho.

SOS

A técnica de silício sobre safira (silicon on sapphire — SOS) está ainda restrita a dois produtores de circuitos integrados; um deles é a RCA Corp., que possui no mercado algumas memórias RAM estáticas tipo MOS sobre safira, complementar, e está construindo um microprocessador SOS para sua linha comercial 1802, assim como uma quantidade de processadores e outros componentes LSI, para o exército dos EUA. A Hewlett Packard Co. está também fabricando uma grande variedade de memórias SOS, microprocessadores e circuitos periféricos, para seus próprios equipamentos.

A tecnologia complementar MOS sobre safira oferece um dos melhores produtos velocidade-potência (atualmente, 0,1 pj),

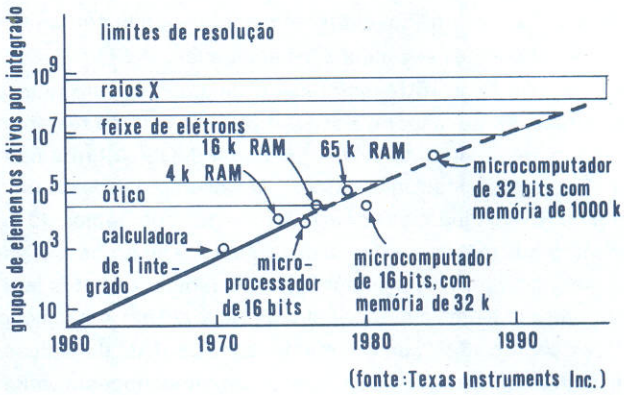


FIGURA 2

Grandes possibilidades — As técnicas «V» LSI vão fornecer circuitos integrados contendo complexas funções de computador, tais como um microcomputador de 32 bits e uma memória de 65 kilobits, de acordo com as declarações de projetistas da Texas Instruments. O trabalho será realizado pela fotolitografia por raios X e por feixe de Elétrons, juntamente com novos processadores.

especialmente em memórias ROM, microprocessadores e outras aplicações lógicas, onde as «pastilhas» não precisam ser forçadas à máxima velocidade. Devido a esta característica, os projetistas da HP sentem que a configuração de baixa potência e alta densidade desta técnica oferecerá a seu equipamento uma vantagem em desempenho sobre aqueles fabricados com a técnica padrão MOS de canal n. Para eles, essa vantagem compensa, de longe, os custos de desenvolvimento e processamento da tecnologia SOS e os custos mais elevados de início confecção de substrato. Como a HP não vende as «pastilhas», os argumentos «custo por bit» ou «custo por porta» não são válidos. O ponto importante, neste caso, é o valor adicionado no desempenho e capacidade, para um fabricante de instrumentos e computadores como a HP.

I^2L

Uma certa tecnologia bipolar LSI, a lógica de injeção integrada (integred injection logic), já abriu caminho em novas aplicações importantes, em jogos e relógios, em integrados digitais e lineares para sintonia e controle, em televisão, e também em conversores de dados e lógica de assinante, para centrais telefônicas. E está sendo testada em memórias de alta velocidade e em microprocessadores. As memórias RAM de 4.096 e 16.384 bits e as famílias de microprocessadores de 16 bits estão começando a competir com dispositivos MOS, em projetos de processamento de dados.

A pergunta aos projetistas de I^2L é simples: pode ela oferecer um acréscimo no desempenho, em relação aos dispositivos MOS, a um custo não muito superior? Pois é justamente na área de vantagens no custo e alto desempenho que a técnica I^2L e as tecnologias MOS mais avançadas vão colidir. Muito provavelmente, aumentar o desempenho das técnicas MOS vai significar uma complexidade adicional no processo, que elevará os custos de produção a níveis indesejáveis. Assim, fabricar dispositivos MOS com desempenho equivalente aos bipolares LSI poderá se tornar tarefa muito dispendiosa. Se isto for verdade, a tecnologia I^2L tem um bom futuro na próxima geração de com-

putadores. Caso contrário, ela permanecerá apenas como uma tecnologia especial, para aplicações dedicadas.

Várias memórias RAM, estáticas e dinâmicas, utilizando a nova técnica, estão disponíveis, e outras logo estarão testando o mercado, desafiando as novas memórias MOS. A firma Fairchild Camera and Instrument Corp., por exemplo, possui uma família de RAMs dinâmicas de 4 k, fabricadas com lógica de injeção integrada (eles passaram a denominar o seu processo, em particular, de I^3L, devido à designação I^2L. Isoplanar). Estes integrados oferecem uma maior velocidade (90 a 120 ns), em relação aos tipos padrão 4027, que são memórias MOS RAM dinâmicas, de 4 k, com velocidade de 150 ns; e isso, com uma modesta vantagem no custo. A firma está também bastante próxima da produção de uma memória I^3L, com 16 k, e está preparando os projetos de uma RAM dinâmica de 65 k, já na prancheta de desenho.

A Texas Instruments desenvolveu uma família de memórias RAM, estáticas, de 4 k, utilizando I^2L, para competir com as memórias estáticas de mesma capacidade, e que utilizam as técnicas H-MOS e V-MOS, para a nova área, de velocidade inferior a 100 ns. Irão servir, também, como alternativa de memórias rápidas, em sistemas baseados em microcomputadores. Esta firma está ainda tentando adentrar a área de baixíssima potência com as memórias I^2L, para aplicações militares.

Em microprocessadores, ambas as firmas têm produtos recém-fabricados em I^2L: a Fairchild, uma unidade central de processamento para minicomputadores e uma família de integrados para periféricos; a Texas, uma versão I^2L de seu microcomputador 9900, para fins militares. A Texas planeja, ainda, uma variedade de periféricos tipo I^2L, para sua nova família Schottky-TTL de baixa potência, para aplicação em computadores «bit-slice».

O período decisivo

Os próximos 18 meses determinarão qual, dentre as novas técnicas de integração em larga escala, dominará cada uma das porções das aplicações digitais de alto desempenho. Se os exemplos da história da eletrônica digital, até hoje, forem respeitados, apenas uma delas vencerá e ocupará o lugar como a principal tecnologia digital da próxima geração. Como no passado, em qualquer caso, toda esta atividade entre os especialistas de semicondutores representa um melhor desempenho e custos menores aos usuários de circuitos integrados. O aumento ininterrupto da capacidade dos integrados assegura um progresso contínuo, a este ritmo extraordinário, à medida que novos métodos de fabricação (litografia por raiox X e por raios de elétrons) vêm fazer parte do arsenal das técnicas de circuitos integrados (fig. 2).

Dos três artigos que se seguirão, nos próximos três números de Nova Eletrônica, os dois primeiros oferecerão, respectivamente, descrições detalhadas dos processos H-MOS, da Intel, e V-MOS, do modo como é utilizado pelos engenheiros da AMI. O terceiro, irá mostrar como as novas memórias RAM, da Fairchild, confeccionadas com lógica de injeção integrada, estão competindo com as atuais memórias MOS dinâmicas.

© — *Copyright «Electronics International» — 18/Agosto/1977.*

TRANSFORMADORES

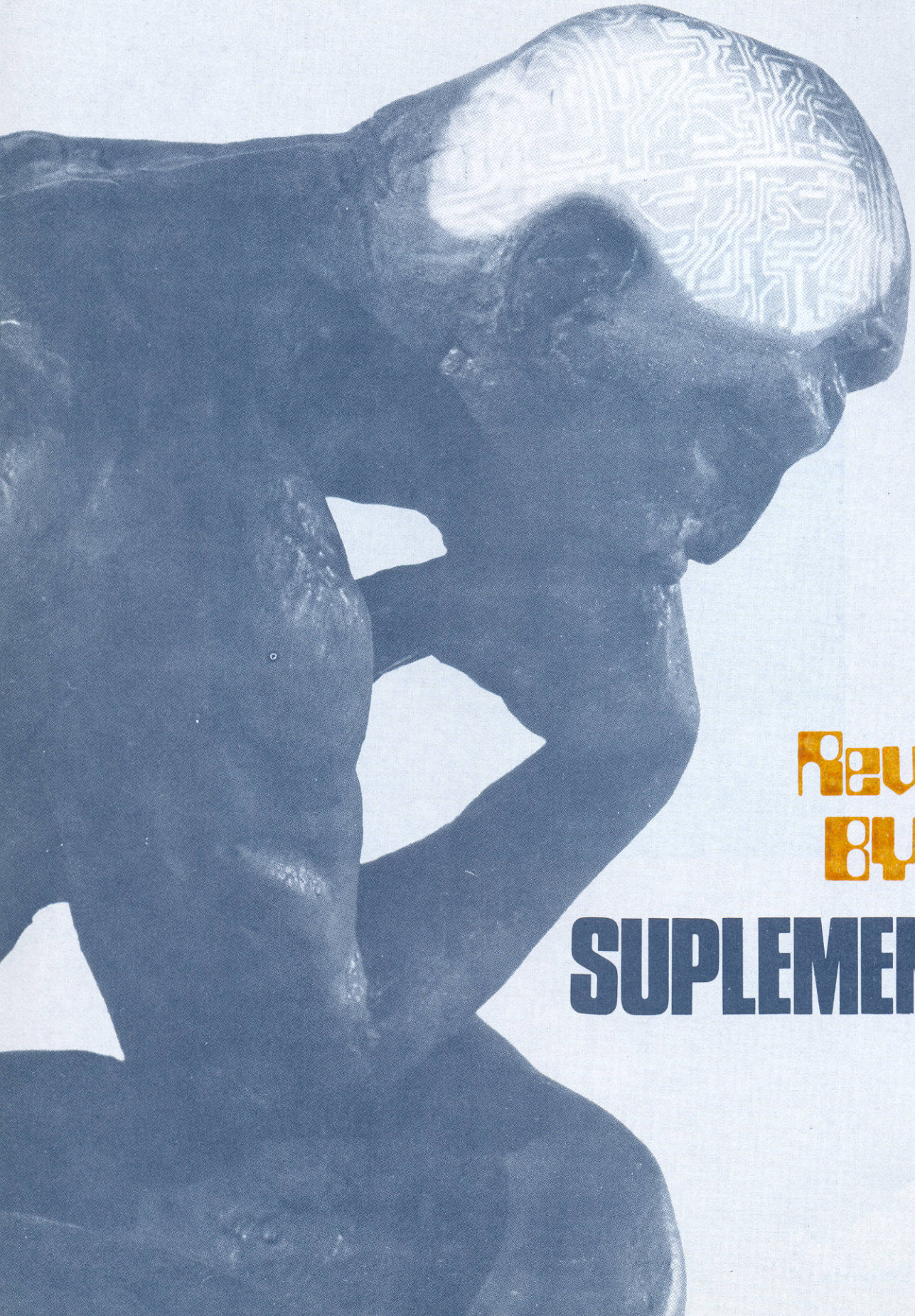
* **Transformadores de até 20 kV**
* **Auto transformadores**
* **Isoladores de linha monofásico/trifásico até 30 kVA**
* **Transformadores para fontes de alimentação**
* **Transformadores para ignição**
* **Transformadores sob encomenda**

ELETRÔNICA EV VETERANA LTDA.

Eletrônica Veterana Ltda.
Ind. e Comércio de Componentes Eletrônicos

Rua Aurora, 161 — tel. 221.4292 — Cep.01209 — São Paulo (SP)

Sistema terminal de vídeo TTV 3216: *A quinta e última parte da série, referente à montagem completa do sistema, será publicada na ocasião em que o kit já estiver disponível aos leitores interessados. Aguardem!*



Revista
BYTE

SUPLEMENTO

O que é
Como é feito
Como funciona

O «diskette», ou disco flexível, pode ser usado como memória de acesso aleatório, para sistemas de computador. Ele oferece um desempenho seguro, grande capacidade de armazenagem, curto tempo de acesso, bom ritmo de transferência de dados e pode substituir, com vantagens, outros tipos de memória, tais como fita de papel, cassete, cartucho e cartões perfurados. Um disco flexível pode alcançar 5 anos ou 30000 horas de serviço, é capaz de armazenar até 3,21 milhões de bits de dados, com um tempo de acesso de 6 ms e um ritmo de transferência de 250.000 bits por segundo.

ASPECTO GERAL

O «diskette» tem o formato de um disco, e é confeccionado em um material plástico, flexível, sendo recoberto com uma camada do mesmo tipo de óxido utilizado para fitas magnéticas (o «diskette» é, portanto, uma memória magnética).

O disco flexível é permanentemente protegido por um envelope plástico; neste envelope, existem aberturas para o eixo que vai girar o disco, para permitir o acesso da cabeça de escrita/leitura e para a detecção de setor/índice. A fig. 1 apresenta um exemplo de disco flexível, com todas as suas particularidades.

VANTAGENS

A principal vantagem do «diskette» reside em seu tempo de acesso, ou seja, o tempo necessário para se poder chegar até algum ponto de sua superfície, a fim de se escrever ou ler certa informação. Para ilustrar melhor esta vantagem, vamos comparar o disco flexível com seu maior concorrente, que é o cassete.

TABELA I

	«diskette» miniatura	«diskette» normal	cartucho «mini»	cassete	cartucho
capacidade s/ formato (kb)	110	400/800	100	720	2870
pistas	35	77	1	2	4
cabeças	1	1	1	1	4
ritmo de transferência (kb/s)	125	250/500	2,5	24	48
velocidade relativa cabeça/meio (pol/s)	80	120	30	30	30
densidade de gravação (b/pol)	2600	3200/6400	800	800	1600
tempo médio de acesso	560 ms	286 ms	20 s	20 s	20 s

Obs.: *kb = kilobits*

kb/s = kilobits por segundo

pol/s = polegadas por segundo

b/pol = bits por polegada

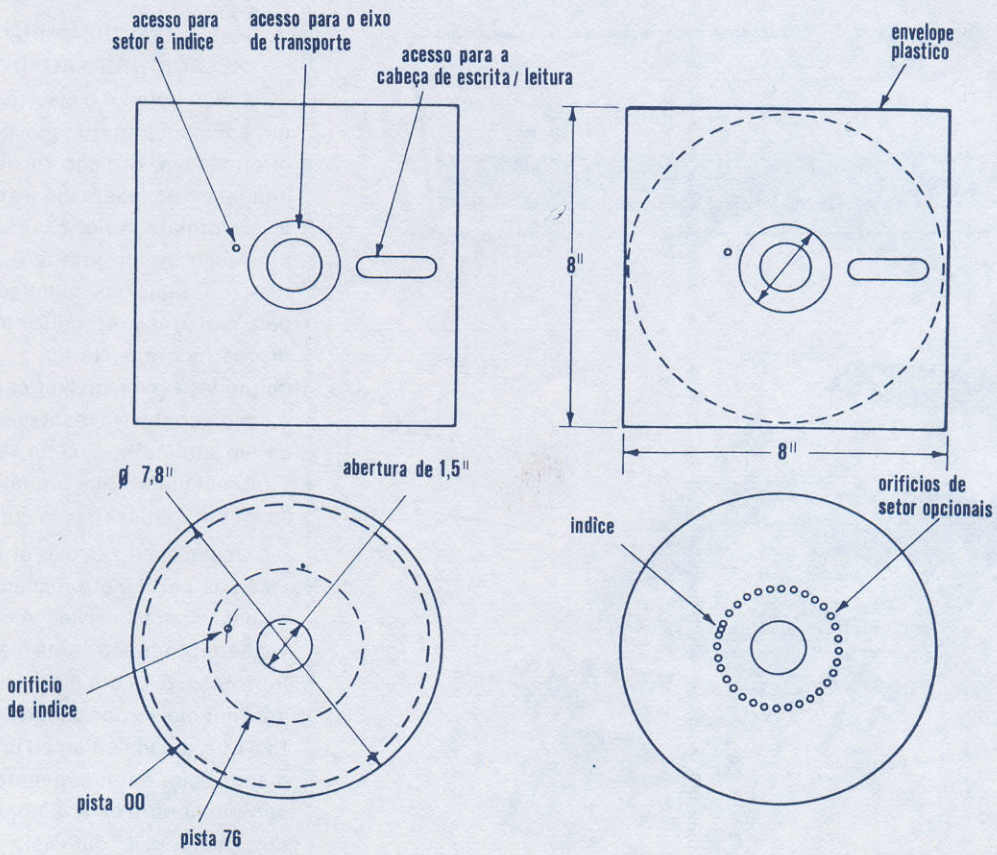


FIGURA 1

FIGURA 2A

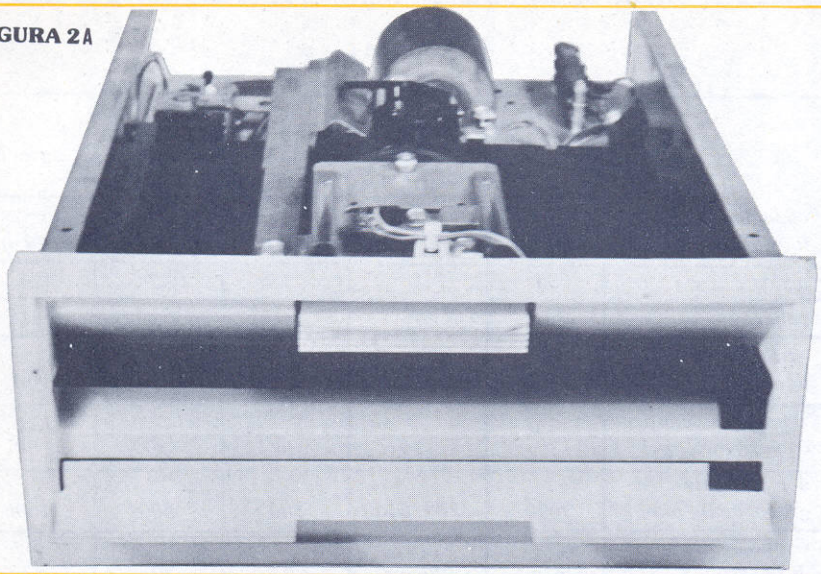
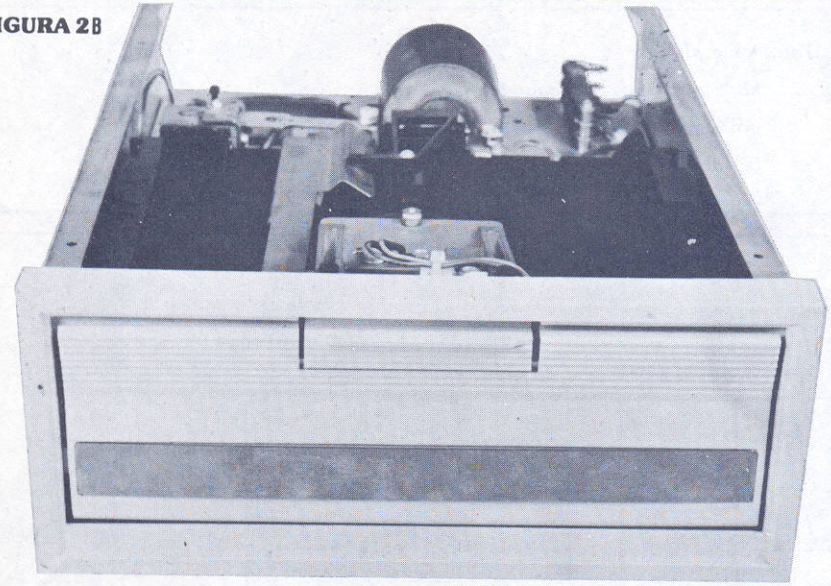


FIGURA 2B



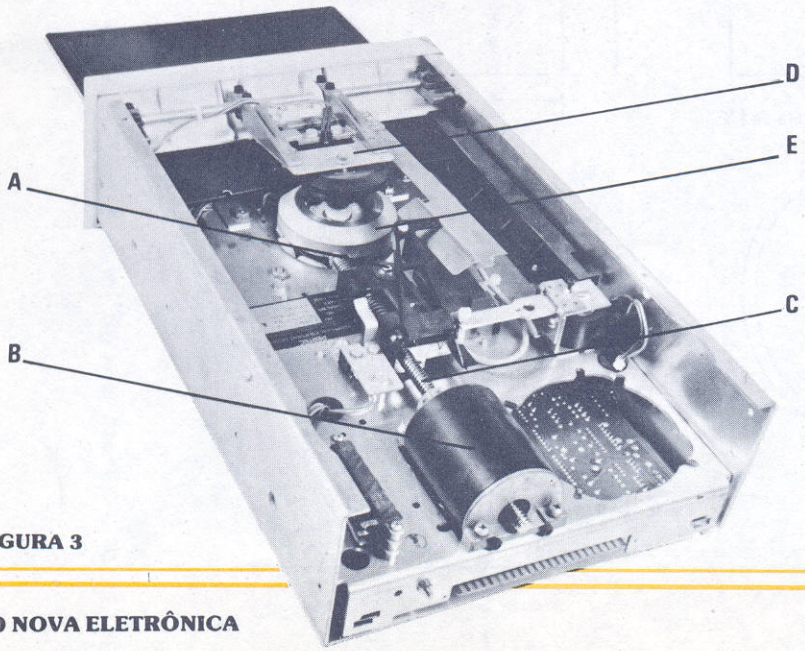


FIGURA 3

Devido à sua constituição física, o cassete apresenta um **tempo de acesso seqüencial**, isto é, para se escrever ou ler em determinado ponto da fita, é preciso passar por outros setores da mesma, que não nos interessam; isto é feito pelo rebobinamento rápido da fita que, por mais rápido que seja, sempre toma um tempo bastante superior aos verificados na parte eletrônica do equipamento. O «diskette» por sua vez, possui um **tempo de acesso direto**, pois a cabeça de escrita e leitura move-se muito rapidamente de uma extremidade a outra do disco, possibilitando, assim, um acesso imediato à informação que se deseja, ou ao local onde se quer gravar alguns dados.

Como conseqüência desta vantagem, surge uma outra, que é o **ritmo de transferência de dados**; isto significa que, no «diskette», podemos gravar ou reproduzir dados a uma velocidade bem maior, em relação ao cassete. Na tabela I, reproduzimos algumas características, comparando os dois tipos de «diskette» com o cassette normal, tipo Philips, e com dois tipos de cartucho.

O EQUIPAMENTO RELACIONADO AO «DISKETTE»

Assim como o cassette necessita de um equipamento que grave e recolha as informações, o disco flexível utiliza tal equipamento, adaptado à sua natureza e a seu formato. A fig. 2 fornece um exemplo típico de um gravador para «disquettes», ou seja, um aparelho empregado para registrar e reproduzir dados com os discos flexíveis. Na fig. 2a, o «alçapão» da unidade para «diskettes» está aberto e um disco flexível está sendo introduzido em seu interior; na fig. 2b, o gravador é representado com seu «alçapão» fechado e com o «diskette» já em seu interior.

Observe a fig. 3; ela fornece uma boa visão da parte eletromecânica da unidade para discos flexíveis. A cabeça de gravação/reprodução está indicada pela letra «A»; «B» é um motor tipo «stepper» (movimenta-se por passos ou incrementos) que, a cada pulso de um sinal de comando, gira em incrementos de 30°, no sentido horário ou anti-horário; «C» é um eixo helicoidal, que está acoplado ao motor «stepper», e é o responsável pela movimentação da cabeça até a pista

desejada, no «diskette». Como a cabeça está montada em um carro movido pelo eixo helicoidal, cada incremento de 30° do motor é convertido em um movimento linear de 0,021" (0,53 mm), exatamente a distância de uma pista à outra, na superfície do «diskette»; portanto, 30° de avanço ou retrocesso no motor corresponde ao avanço ou retrocesso de uma pista, na superfície do disco.

Continuando com a descrição, temos em «D», o braço que pressiona o disco ao volante «E», durante o funcionamento; o volante «E» está acoplado a um motor, que não aparece na figura, e que movimenta o «diskette» a uma rotação de 300 RPM, aproximadamente.

Na fig. 4, vemos a unidade de disco flexível ,desta vez com um «diskette» inserido e pronto para ser acionado.

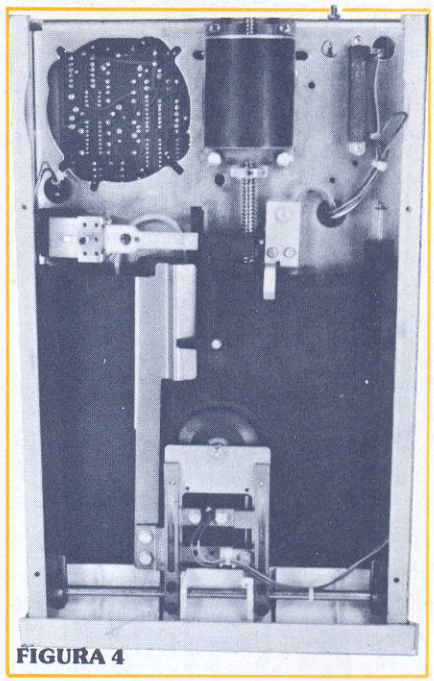


FIGURA 4

SINAIS DE ENTRADA E SAÍDA

A unidade de «diskette» contém, além dos dispositivos eletromecânicos, circuitos eletrônicos que permitem a comunicação com o sistema de controle e o comando das partes eletromecânicas. Existe uma série de sinais padrão, manipulados por estes circuitos, que se dividem entre sinais de entrada e de saída (veja fig. 5).

Sinais de entrada:

SELECT/ — Sinal único, usado para habilitar a comunicação entre a unidade e seu controlador. Linha ativa em «0».

DIRECTION — Esta linha é utilizada, juntamente com STEP/, para movimentar a cabeça gravadora/reprodutora de uma pista a outra. Quando está em «1» (5 V), o sentido é IN (em direção às pistas de numeração mais alta). Por outro lado, quando está em «0» (0 V), o sentido é OUT (em direção às pistas de numeração mais baixa). Antes de se ativar o sinal STEP/, esta linha precisa estar estabilizada há 100 ns, pelo menos, e deve permanecer no estado apropriado durante o restante do período de «step».

STEP/ — Usada em conjunto com a linha DIRECTION; um pulso «baixo» (0 V), de 4 us a 2 ms, faz com que a cabeça se mova de uma pista, no sentido especificado pela linha anterior.

HEAD LOAD/ — Utilizada para pressionar o disco flexível contra a cabeça, para gravar ou retirar dados. Ativa em «0» (0 V).

WRITE ENABLE/ — Habilita a gravação de dados no «diskette». Ativa em «0». Quando estiver em «1», habilita a leitura de dados.

WRITE DATA/ — Esta linha transporta pulsos (ativos em «0») que representa os dados a serem registrados no «diskette». A corrente de escrita inverte seu sentido no primeiro «degrau» de cada pulso.

ABOVE TRACK 43/ — Esta linha é usada para controlar a amplitude da corrente de escrita, garantindo a troca de informações com «diskettes» utilizando o formato IBM 3740.

Sinais de Saída:

READY/ — Um nível «baixo» nesta linha indica que o disco foi inserido corretamente, e que estão corretas as tensões CC e a velocidade do disco. Serve como um interruptor para o controlador.

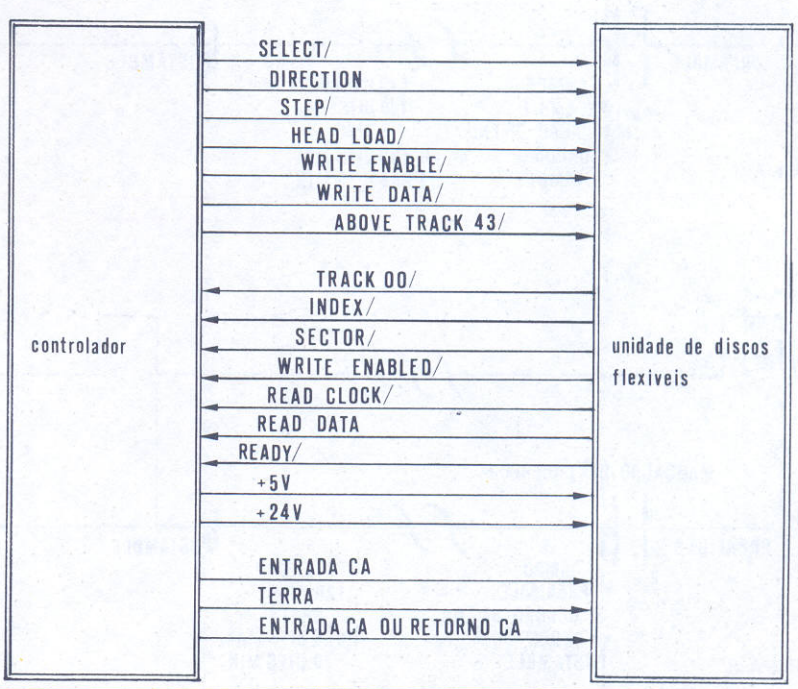
INDEX/ — O primeiro «degrau» de um pulso «baixo» (4 us), nesta linha, representa o início de pista. Ocorre uma vez em cada volta do disco flexível.

TRACK 00/ — Quando esta linha apresenta um nível «0», a cabeça está posicionada sobre a pista 00. Seu objetivo é o de servir como uma referência da posição da cabeça. Enquanto estiver ativa, os circuitos de comando do motor «stepper» permanecem inibidos.

SECTOR/ — Os pulsos de nível «baixo» nesta linha significam marcas de setor. O primeiro «degrau» destes pulsos representa a detecção de orifícios perfurados no «diskette».

WRITE ENABLED/ — Um «baixo» nível nesta linha indica que uma fita

FIGURA 5



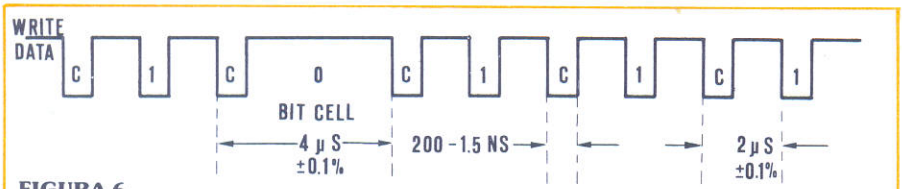


FIGURA 6

habilitadora de escrita está presente no disco, permitindo, então, a gravação.

READ DATA — Transmite os dados lidos ao controlador.

FORMATO DE GRAVAÇÃO

O formato de gravação utilizado no disco flexível depende dos requisitos do sistema controlador; a organização dos dados e a capacidade de armazenagem do «diskette» dependem, por sua vez, do formado usado para a gravação das informações.

Um sistema de codificação muito utilizado em «diskettes» é o de dupla freqüência, em FM (freqüência modulada). Este sistema emprega sinais de «clock» para definir os tempos de «células» de bits; a presença de uma inversão de fluxo entre dois sinais de «clock» é definido como um bit «1» e a ausência de tal inversão, como um bit «0» (veja fig. 6).

Vamos, então, percorrer alguns formatos de gravação:

Formato de pista completa: A fig. 7 mostra um exemplo típico do formato de pista completa; é o mais eficiente, já que não há espaço entre as gravações (possibilita o registro de 3 milhões de bits de dados úteis, aproximadamente).

Formato de 32 setores: Na fig. 8, temos o formato de 32 setores. É menos eficiente que o anterior, devido ao número de intervalos necessários entre as gravações. Com ele, pode-se armazenar até 2,6 milhões de bits, em dados úteis.

Formato IBM 3740: Utiliza a pista 00 para armazenar classificações de conjuntos de dados (data set labels), que contém informações descritivas sobre os dados existentes nas pistas 01 a 76.

As pistas de 01 a 73 e a 75, 76 contém 26 setores, com 128 bytes de dados em cada um; a pista 74 não é usada. Esses setores estão agrupados em conjuntos de dados, sendo que cada conjunto pode contar um ou mais setores, inclusive continuação de um disco a outro.

Este formato oferece uma capacidade de armazenagem de 1,9 milhões de bits, em dados úteis.

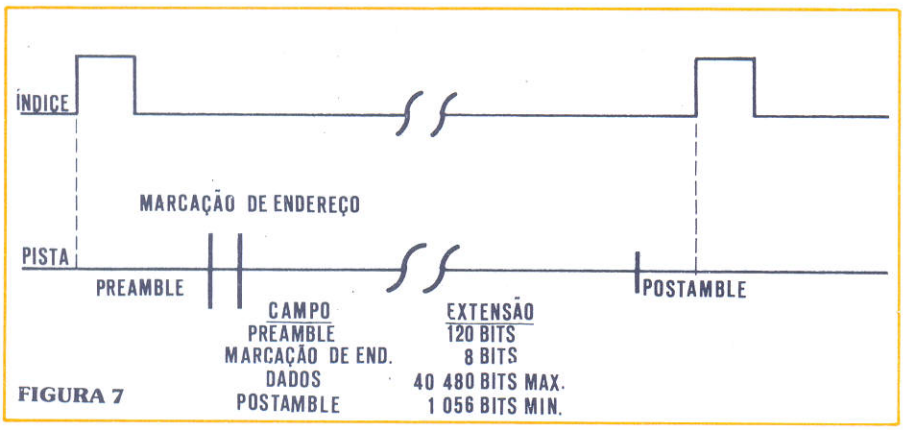


FIGURA 7

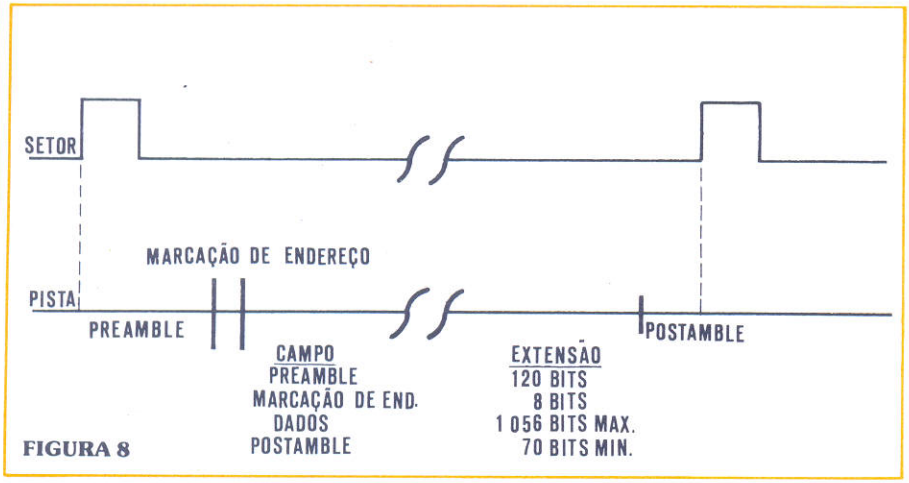


FIGURA 8

CUIDADOS NO MANUSEIO DE UM «DISKETTE»

O elemento de armazenagem, em um conjunto «diskette», é um disco flexível, fechado no interior de um envelope plástico selado (este envelope possui as aberturas para acesso ao disco, conforme foi visto).

Com o «diskette», é fornecido uma capa de proteção, onde o mesmo deve ser mantido sempre que não estiver sendo utilizado.

Como o disco flexível é confeccionado com material similar ao das fitas de computador, pode-se aplicar as mesmas regras de proteção e manuseio. As precauções descritas abaixo asseguram uma longa vida e operação segura ao «diskette»:

— Remova o «diskette» de seu invólucro de proteção somente ao prepará-lo para operação.

— Mantenha o disco distante dos campos magnéticos e materiais ferromagnéticos, para evitar a perda das informações armazenadas.

— Substitua os invólucros de proteção, se estiverem gastos, rachados ou retorcidos.

— Utilize somente canetas hidrográficas, ao registrar dados sobre o invólucro de proteção.

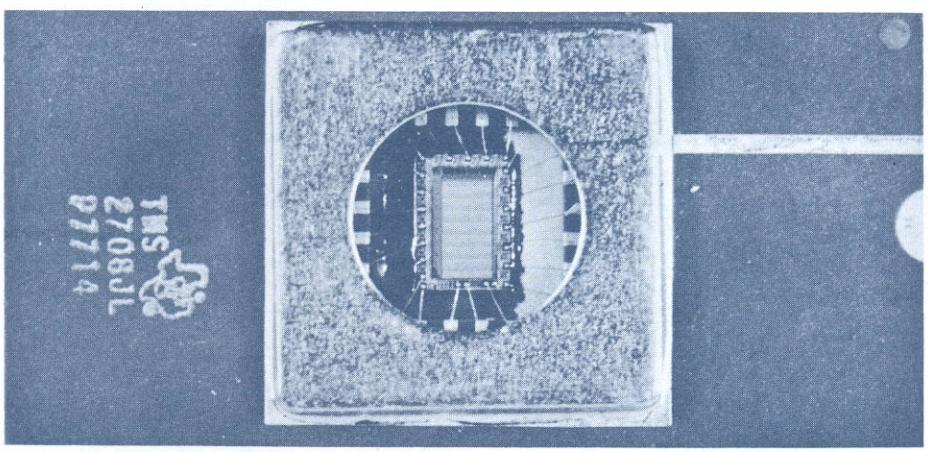
— Não escreva sobre o envelope do «diskette». Se for necessário classificá-lo aplique uma etiqueta auto-adesiva sobre o mesmo.

— não permita que haja deposição de resíduos sobre a superfície do disco, para evitar a contaminação da cabeça e do próprio disco.

— Não exponha o disco ao calor ou à luz solar, diretamente.

— Não toque, nem tente limpar a superfície exposta do disco.

UV EPROM: A MEMÓRIA RENOVÁVEL



A mais revolucionária das novas memórias é, sem dúvida, a ROM alterável, um dispositivo de armazenagem de dados que pode ser programado e reprogramado, inúmeras vezes, independentemente do fornecedor. Adicionando uma nova dimensão de flexibilidade ao projeto de sistemas, as ROMs alteráveis diferem bastante dos tipos convencionais, pré-programados pelo fabricante, ou programáveis pelo usuário, os quais não aceitam mais que uma programação.

As memórias ROM (read only memory — memória só de leitura) pré-programadas ou tipo máscara, tanto da tecnologia MOS como bipolar, são programadas pelo fabricante, o qual cria máscaras a partir de uma fita, fornecida pelo usuário, e que contém o programa. As máscaras representam a solução menos dispendiosa para se programar memórias ROM e são destinadas à produção de equipamentos, em grande quantidade.

Mais flexíveis e, também, mais caras, são as ROMs programáveis pelo próprio comprador, chamadas PROMs. Constituem uma série de dispositivos bipolares, que podem ser programados pelo usuário, de acordo com a aplicação. É necessário construir, para esta memória, um padrão de programação, composto por células condutoras e não-condutoras, com o auxílio de programadores que fornecem as tensões adequadas para romper conexões, em células escolhidas. Já que a programação é efetuada por rompimento de ligações internas da memória, seu efeito é permanente.

Devido à possibilidade de programação, as PROMs tornaram-se muito populares. Calcula-se que dois terços das

O PRINCÍPIO FAMOS

Famos é a abreviação que descreve o transístor MOS de «portas flutuantes» e injeção por avalanche, desenvolvido em 1970. O dispositivo Famos é essencialmente um transístor de efeito de campo (FET), tipo MOS, com portas de silício, e no qual não são feitas conexões às portas (daí, o nome «portas flutuantes»). Ao invés de fazer uso de conexões, injeta-se cargas na porta, por meio de avalanches de elétrons de grande energia, a partir do supridouro ou do dreno. Uma tensão de —28 volts, aplicada à junção PN, libera os elétrons.

Os dados são armazenados em uma memória Famos, ao se carregar o isolador da porta flutuante, acima da região do canal. A tensão de limiar (threshold voltage) muda, então, de valor, e a presença ou ausência de condução forma a base para a leitura.

Nas memórias Famos, não há perda de carga em conseqüência da leitura; e além disso, a perda de elétrons armazenados, com o passar do tempo, é desprezível (menos de um elétron por célula por ano) e a retenção de informação é excelente. Neste ponto, as EPROMs são consideradas mais eficientes que as memórias EAROMs, alteráveis eletricamente.

ROMs usadas atualmente sejam programáveis. Podem ser encontradas, principalmente, em sistemas de pequena produção, para os quais não é possível conseguir máscaras de ROM dos fabricantes.

TABELA 1 ROMs programáveis, apagáveis por ultravioleta

Ano / Modelo	1972 1702A	1975 2708	1977 2716
Características básicas Tecnologia	pMos	nMOS	nMOS
Organização	256 × 8	1024 × 8	2048 × 8
Área da «pastilha» (mil^2)	134	160	175
Número de pinos	24	24	24
Desempenho na leitura Tempo de acesso (ns)	650	450	450
Dissipação (mW)	700	730	500
Alimentação (V)	+ 5, + 9	+ 5, + 12, —5	+ 5
Compatibilidade c/ TTL	sim	sim	sim
Programação Alimentação (V)	+ 12, -35, -48	+ 26, + 5, + 12, —5	+ 25. + 5
Níveis de controle de programa (V)	0/—48	0/ + 12	TTL
Entrada de dados e endereço (V)	0/—48	TTL	TTL
Ciclo de trabalho (%)	20	80-100	80-100
Desempenho na programação Tempo de programação para todas as palavras (s)	120	100	100
Tempo de programação por palavra (s)	0,4	0,1	0,05
Programação por pulso único	não	não	sim
Programação por única localização	sim	não	sim
Tempo de apagamento para todas as palavras (m)	10-20	10-30	10-30

O único problema com estas memórias é que não podem ser reprogramadas, uma deficiência que é sentida profundamente por quem estiver montando protótipos de sistemas ou utilizando certos equipamentos que requeiram atualizações periódicas em seus programas.

Mas, chegaram as memórias alteráveis. Nestas, uma distribuição de cargas, representando o programa, é armazenada em portas selecionadas de uma distribuição MOS (as ROMs alteráveis são sempre dispositivos MOS). Os integrados são programados pela aplicação de sinais apropriados a certos pinos e são «apagados» por meio de sinais aplicados aos mesmos pinos, ou pela aplicação de uma certa dose de radiação ultravioleta sobre a seção armazenadora do dispositivo. Deste modo, a memória pode ser programada várias e várias vezes.

Existem três tipos de memórias alteráveis: os dois primeiros, mais recentes, têm seu programa apagado por meio da aplicação de pulsos de 30 volts em seus pinos de programação e são conhecidos como EAROMs (electrically alterable ROMs — ROMs alteráveis eletricamente).

O terceiro tipo, que é o tema deste artigo, é representado pelas EPROMs (erasable programmable ROMs — ROMs programáveis e apagáveis). Elas foram o primeiro tipo de memória alterável a surgir no mercado, introduzidas em 1970, pela firma Intel, e apresentam a característica de «limpar» seu conteúdo, ao ficarem algum tempo expostas à luz ultravioleta.

A Intel utilizou, em sua confecção, um novo processo denominado Famos, que consiste em um processo MOS com «portas flutuantes». Aplicada a uma janela, no próprio encapsulamento da memória, a luz ultravioleta faz com que haja uma recombinação de buracos e elétrons, logo abaixo da «porta flutuante», eliminando as cargas armazenadas, que representavam dados.

Construção típica de uma EPROM

Na figura 1, vemos o perfil, em corte, de uma célula de armazenagem (cada célula armazena um bit), típica de uma

EPROM. Pode-se ver a «porta flutuante» (porção colorida inferior), que armazena a carga indefinidamente. A parte colorida, logo acima da «porta flutuante», é a porta selecionadora, responsável pelo controle da programação e das operações de escrita e leitura.

Com o auxílio da atual tecnologia, é possível construir cada célula igual a esta em um espaço correspondente a 1 mil^2 (mil = 1 milésimo de polegada), prova de que este processo pode ser estendido até as memórias ROM de 16 kilobits (que, inclusive, já foram lançadas, pela própria Intel, no início deste ano).

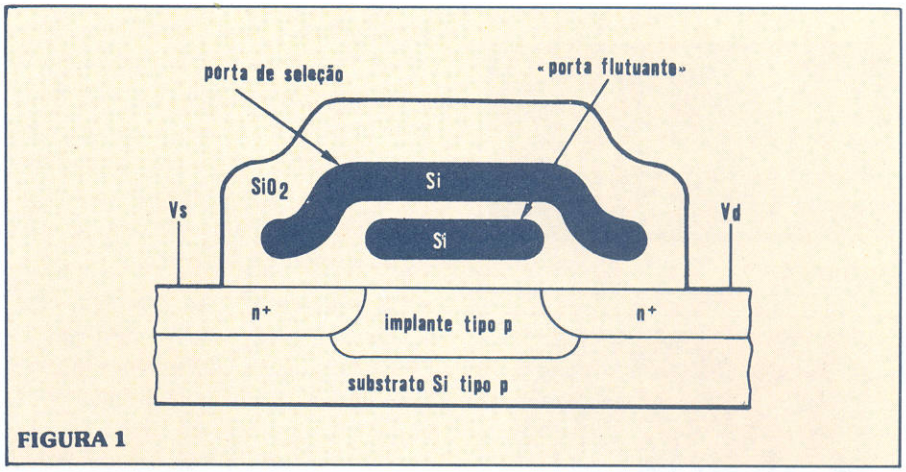


FIGURA 1

Evolução

Desde o princípio deste década, as EPROMs evoluíram enormemente, devido à sua grande aceitação. A partir de um modelo de 2048 bits (256 palavras por 8 bits), que existe desde 1972, com uma área útil de 134 mil^2, estamos observando o surgimento, neste ano, de uma memória com a capacidade de 16384 bits (2048 palavras por 8 bits), distribuída em uma área de apenas 175 mil^2. A comparação entre os modelos de memórias apagáveis por ultravioleta pode ser melhor apreciado com a ajuda da tabela I. Nesta tabela, pode-se constatar a grande evolução empreendida pelas EPROMs.

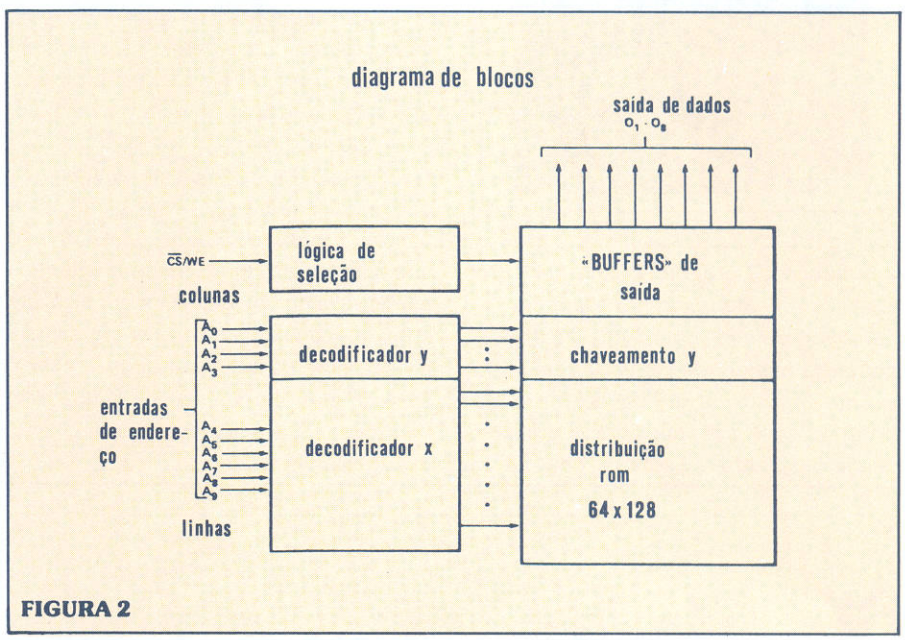


FIGURA 2

Pinagem e organização interna de uma EPROM

A figura 2 apresenta a distribuição interna de circuitos de uma memória EPROM, sob a forma de blocos. E a figura 3 mostra como estão distribuídas as entradas e saídas da memória, em seu encapsulamento de 24 pinos.

A fig. 3, porém, não fornece uma idéia exata da aparência de uma memória deste tipo; na figura 4, há uma fotografia onde a EPROM aparece como ela é. Observe a janela que dá acesso à seção armazenadora do dispositivo e da qual já falamos. Na fig. 5, uma ampliação da janela nos permite ver até mesmo as conexões da «pastilha» com seus pinos. A «pastilha» é protegida por uma pequena peça de cristal, inserida na janela.

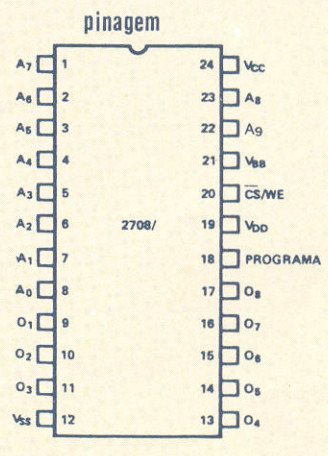
Programação e apagamento

A programação e o apagamento não são tarefas difíceis, neste tipo de memória. Vejamos como proceder em ambos os casos:

Programação: Inicialmente, e após cada operação de apagamento, todos os bits de memória apresentam o estado «1» (alto). A informação é introduzida ao se programar, seletivamente, o nível «0», nos bits desejados. Um «0» programado só pode ser alterado para «1» por meio de apagamento por ultravioleta.

O circuito da memória está apto para a programação quando se eleva a tensão do pino $\overline{CS}$/WE (pino 20) para 12 volts; os dados a serem armazenados são então apresentados, com seus 8 bits em paralelo, às linhas de saída de dados (0_1 a 0_8, na fig. 2), enquanto o endereço correspondente é aplicado às entradas de endereçamento (A_0 a A_9, na fig. 2).

Após o assentamento dos dados e do endereço, deve-se aplicar um pulso de



Designação dos pinos:
- **A_0/A_9 — entradas de endereço**
- **$0_1/0_8$ — saída de dados**
- **$\overline{CS}$/WE — entrada habilitadora de seleção e escrita (chip select/write enable input).**

FIGURA 3

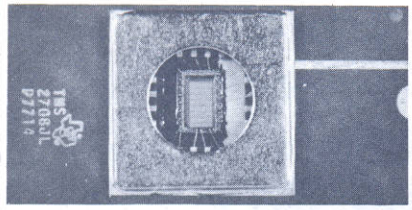


FIGURA 4

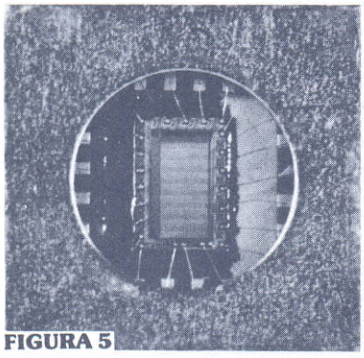


FIGURA 5

programação, a cada endereço, através da entrada de programa (pino 18). Uma passagem deste pulso por todos os endereços é definida como um **laço de programa**. O número de laços (N) requerido é uma função da largura do pulso de programação; mas, qualquer que seja a sua largura (entre 0,1 e 1 ms), deve haver N laços sucessivos de programação, por todos os endereços (no mínimo, 100 e, no máximo, 1000). Este procedimento varia ligeiramente, de acordo com o modelo de EPROM, mas é basicamente o mesmo, para todas elas; o manual do fabricante, de qualquer modo, traz, bem especificado, o método de programação adequado para cada modelo.

Apagamento: O processo de apagamento é o mesmo para todas as EPROMs; o usuário deve colocá-lo sob a ação de uma lâmpada ultravioleta e expô-la ao equivalente a 15 watts-segundo/cm^2. Apesar de não existir evidência de que uma exposição prolongada possa danificar a memória, a lâmpada deve ser conectada a um temporizador que a desligue após 30 minutos de exposição, no máximo.

Existem vários tipos de apagadores comerciais, que já vem com a lâmpada e o temporizador incluídos, tais como o que aparece na fig. 6. Neste modelo, as memórias são colocadas em uma gaveta e ficam expostas à luz ultravioleta quando são empurradas para dentro, com o acendimento automático da lâmpada; o temporizador é mecânico (tipo mecanismo de relógio).

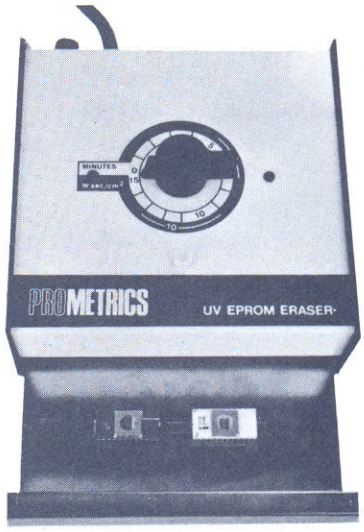


FIGURA 6

Leitura

Resta-nos ver como se deve proceder, para se ter acesso aos dados armazenados em uma EPROM, ou seja, para **ler** os dados. Para se efetuar a leitura, deve-se, primeiramente, selecionar o endereço, do mesmo modo que é feito na programação; em seguida, basta levar o terminal CS/WE ao nível «0» da lógica TTL e, então, ler os dados correspondentes àquele endereço, nos terminais $0_1/0_8$.

ALFATRONIC

National

SEMICONDUTORES EM GERAL
CIRCUITOS INTEGRADOS
MICROPROCESSADORES

C&K

INTERRUPTORES DE ALAVANCA
BOTÕES MINIATURA,
THUMBWHEELS DE ALTA QUALIDADE
MONTADOS NO BRASIL

HAMLIN

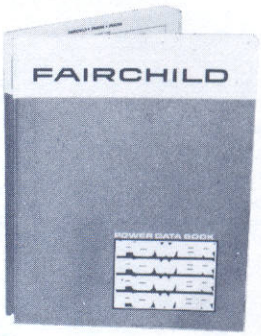
INTERRUPTORES
ELETROMAGNÉTICOS
REED SWITCHES.

ALFATRONIC– IMP. EXP. REPR. LTDA — Av. Rebouças, 1498 — São Paulo — CEP 05402
TELS. PBX 282-0915 — 280-3520 — 280-3526 — Telex (011) 24317

BRINDES

ESTE OU ESTE

ESTE



NOVO BRINDE!

Se você optar por este brinde, nós lhe enviaremos uma 2.ª via do recibo do pagamento de sua assinatura, com o carimbo «VALE BRINDE».

Esse «VALE BRINDE» dará direito a um desconto de Cr$ 100,00 na compra de qualquer kit Nova Eletrônica com valor de lista a partir de Cr$ 500,00.

Esta oferta é válida em qualquer das lojas que vendem os kits Nova Eletrônica, durante os meses de novembro e dezembro de 1977.

ASSINATURA DA NOVA ELETRÔNICA

Você pode ser assinante da NOVA ELETRÔNICA!

Para isso, basta nos enviar toda a página seguinte, completamente preenchida, acompanhada de um cheque visado pagável em S. Paulo ou vale postal a favor de EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. — Caixa Postal 30.141 — 01000 — S. Paulo-SP.

VANTAGENS

- **você receberá, mensalmente, em sua residência, sem nenhuma preocupação, os exemplares que antecipadamente pagou (12 números)**
- **você terá direito a escolher um dos «BRINDES»**
- **você será dos primeiros a receber nossas promoções (catálogos, informações técnicas, etc.) sempre que houver novidade**
- **você poderá tomar a assinatura a qualquer momento**

ASSINATURA (12 números).....Cr$ 320,00

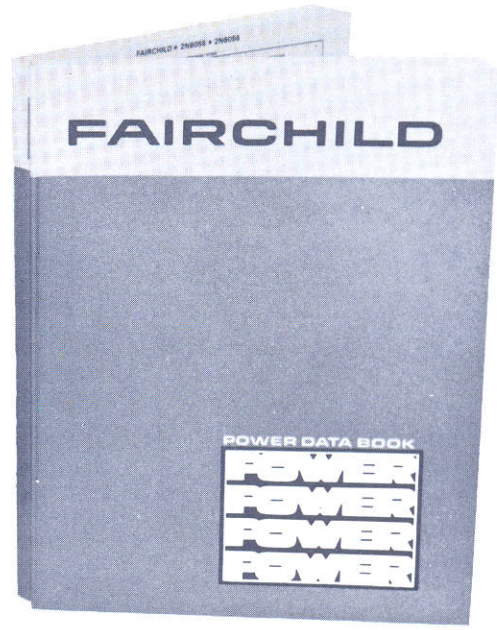
"PREENCHA O FOLHETO NAS COSTAS DESTA PAGINA"

AVISO AOS FUTUROS ASSINANTES:

TODA REQUISIÇÃO DE ASSINATURA QUE CHEGAR ÀS NOSSAS MÃOS ATÉ O DIA 15 DE CADA MES, PASSARÁ A RECEBER A REVISTA A PARTIR DAQUELE MES.
AS REQUISIÇÕES RECEBIDAS APÓS AQUELA DATA, SERÃO CONSIDERADAS A PARTIR DO MES SEGUINTE.

MUDANÇA DE ENDERÊÇO

PEDIMOS AOS ASSINANTES QUE MUDAREM DE ENDEREÇO, QUE NOS COMUNIQUEM O MAIS RÁPIDO POSSIVEL, PARA PODERMOS ATUALIZAR NOSSO ARQUIVO E ENVIAR AS REVISTAS AO LOCAL CORRETO.



DESEJO RECEBER COMO BRINDE P/ASSINATURA DA NOVA ELETRONICA

☐ CCD MOS
☐ POWER
☐ NOVO BRINDE - DESCONTO

} ESCOLHA UM

À EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.
C. Postal 30 141
01000 — S. Paulo — SP

Em anexo estou-lhes remetendo a importância de Cr$ 3 2 0,0 0 para pagamento da assinatura de 12 números de NOVA ELETRÔNICA, a partir da próxima edição posta em circulação, em

☐ Cheque visado nº_____ contra o Banco_____

☐ Vale Postal nº_____

Receberei, como BRINDE, inteiramente grátis, um **dos exemplares acima.**

NOME

ENDEREÇO

NUMERO | APTO. | BAIRRO

CEP | CIDADE | EST.

DATA _____/_____/19___ _____
Assinatura

AVISO PARÃ OS ASSINANTES QUE PRETENDEM REMETER VALE POSTAL:

COMO O CORREIO NÃO PERMITE QUE OUTROS PAPÉIS SEJAM ENVIADOS NO MESMO ENVELOPE DO VALE POSTAL, PEDIMOS AOS QUE USAREM TAL FORMA DE PAGAMENTO QUE ENVIEM, AO MESMO TEMPO, OUTRO ENVELOPE, CONTENDO NOSSO FOLHETO DE ASSINATURAS.

CURSO DE TÉCNICAS DIGITAIS

LIÇÃO 3

Nesta lição, daremos início à parte de circuitos lógicos.

Os dois tipos de circuitos lógicos básicos são: os de **decisão** e os de **memória**. Ambos aceitam entradas binárias e têm saídas binárias. O estado da saída é função do estado das entradas e das características próprias do circuito lógico.

Circuitos lógicos de decisão fazem exatamente o que seu nome propõe: tomam decisões. O elemento lógico básico de decisão é a **porta** (gate, em inglês). Uma porta tem duas ou mais entradas binárias e uma única saída; veja a figura 1-3: ela mostra o símbolo geral de uma porta.

FIGURA 1–3

Símbolos mais específicos são utilizados para representar tipos específicos de portas. Existem vários tipos de portas, cada um deles realizando uma determinada operação de decisão. A porta, durante a operação, verifica suas entradas binárias e, baseada em seus estados e em sua função de decisão, gera uma saída correspondente.

Muitas funções lógicas simples podem ser realizadas com uma só porta, mas várias portas são necessárias para realizar circuitos de decisão mais complexos; a esses circuitos, damos o nome de **combinacionais**. Um circuito combinacional é formado por duas ou mais portas, e possui uma ou mais entradas e uma ou mais saídas; continuam tendo a função de decisão, mas de natureza mais sofisticada. A maioria dos circuitos combinacionais executa uma função lógica específica, como decodificação, codificação, multiplexação, comparação, ou uma operação aritmética com números binários. Um diagrama de blocos generalizado de um circuito lógico combinacional aparece na figura 2-3.

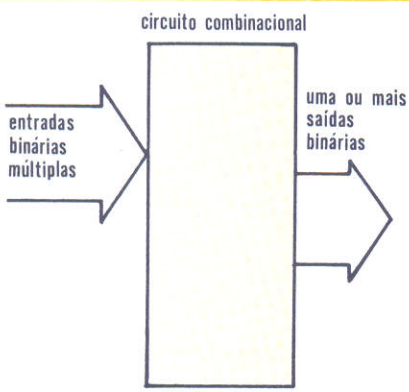


FIGURA 2–3

O outro tipo de elemento lógico é o circuito de memória. O elemento básico de memória é o elemento de armazenamento biestável, chamado «flip-flop». Esse circuito tem dois estados estáveis, que podem representar os números binários «0» e «1». Ele pode ser colocado em qualquer um desses dois estados, de forma a reter tal estado, ou seja, «lembrar» o bit armazenado. A maioria dos circuitos de memória guarda um único bit binário e muitos desses elementos podem ser combinados, para guardar números binários completos ou palavras.

Uma grande parte dos circuitos de memória são interconectados com circuitos combinacionais, para formar um elemento de memória mais sofisticado, denominado **circuito seqüencial**. O diagrama de blocos representando um circuito seqüencial está na fig. 3-3; as entradas de um

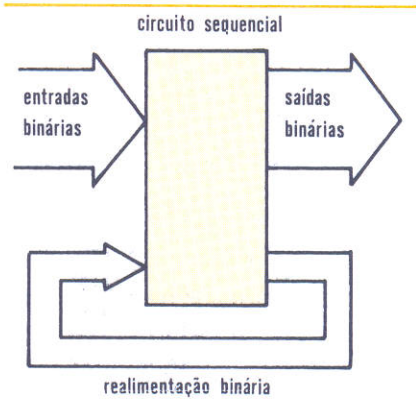


FIGURA 3–3

circuito desse tipo consistem em dados binários e sinais de realimentação, gerados pelo próprio circuito seqüencial. Suas saídas são sinais binários, utilizados para operar ou controlar circuitos externos. A saída do circuito seqüencial é função da entrada binária, do dado binário armazenado no circuito e das características específicas do circuito.

Os circuitos seqüenciais são utilizados em uma grande variedade de operações, em equipamentos digitais. As aplicações típicas dos seqüenciais são os contadores, registros de deslocamento (shift registers, em inglês), temporizadores, seqüenciadores e outros circuitos, onde são armazenados e manipulados os dados binários, em função do tempo. Estudaremos esses circuitos nas próximas lições.

Os três elementos lógicos básicos de decisão são as portas E (AND, em inglês), OU (OR, em inglês) e o inversor. Todos os outros elementos e circuitos lógicos não passam de variações desses três elementos básicos. Cada um desses elementos recebe uma ou mais entradas binárias e gera uma única saída binária.

De forma a distingüir uma entrada binária de outra e de forma a identificar as entradas e as saídas binárias, é dado um nome a cada sinal. Na sua representação mais simples, o nome é dado por uma letra, uma palavra ou um mnemônico. Esse nome ou designação indica um sinal lógico específico, que pode assumir um ou dois estados binários, «1» ou «0». Nas discussões sobre circuitos lógicos desta e das próximas lições, serão dados nomes a todas as entradas e saídas (na maior parte das vezes, empregaremos letras). No entanto, tais nomes poderão ser palavras, letras, números ou suas combinações; alguns exemplos típicos são B, Y, A1, RZ, etc.

Pequeno teste de revisão

1 — As duas classificações básicas dos circuitos lógicos são_____ e_____.

2 — Quando várias portas são interconectadas, para formar uma função específica, o circuito resultante é chamado de circuito_____.

3 — O elemento básico de memória é chamado_____ e tem capacidade para armazenar um ____de dado.

4 — Combinando elementos de memória com circuitos lógicos combinacionais, obtemos um circuito lógico _____.

5 — Os três elementos lógicos básicos são_____, _____ e_____.

6 — Um ponto denominado CP2, num circuito lógico, poderá assumir o seguinte estado lógico:
A. «0» binário
b. «1» binário
c. «1» ou «0»

Respostas
1 — decisão, memória.
2 — combinacional.
3 — «flip-flop», bit.
4 — seqüencial.
5 — E, OU, inversor.
6 — (c); «1» ou «0».

O inversor

A forma mais simples de circuito lógico digital é o inversor, também chamado de circuito NÃO, NEGADO (NOT, em inglês). O inversor é um elemento lógico, cujo estado saída é sempre oposto ao seu estado de entrada. Assim, se a sua entrada é um «0» binário, a saída apresenta um «1» binário; e, por outro lado, se a sua entrada for um «1» binário, a saída será um «0» binário. Dizemos, em conseqüência disto, que o inversor tem uma saída que é o complemento da entrada (os estados binários «1» e «0» são considerados complementares).

A operação do inversor é claramente resumida por um quadro chamado **tabela da verdade**. A tabela da verdade mostra todos os possíveis estados de entrada e as saídas correspondentes. Na figura 4-3, temos a tabela da verdade de um inversor; a entrada do inversor é denominada A e a saída, $\overline{A}$, ou seja, A negado (a barra sobre a letra A indica o seu complemento).

entrada	saída
A	$\overline{A}$
0	1
1	0

FIGURA 4–3

Observe como a tabela da verdade mostra todas as combinações possíveis de entrada e as saídas correspondentes; já que o inversor possui apenas uma saída, existem duas possíveis combinações de entrada, somente: «0» e «1». A saída, em cada caso, é o complemento ou o oposto da entrada.

Os símbolos utilizados para representar um inversor lógico aparecem na figura 5-3. A porção

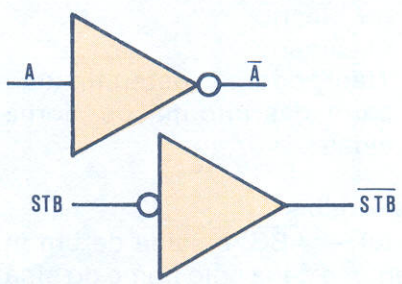


FIGURA 5–3

triangular do símbolo representa o circuito propriamente dito, enquanto o círculo, na «ponta» do triângulo, designa a inversão ou a natureza complementar do circuito. Qualquer uma, das duas representações, pode ser utilizada. Note o nome do sinal na entrada e na saída.

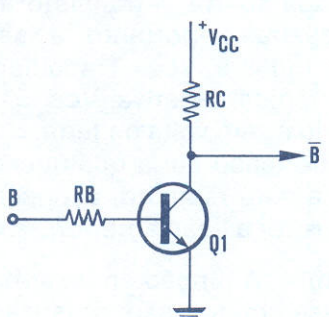


FIGURA 6–3

Esses símbolos simplificados são usados no lugar dos esquemas eletrônicos detalhados, para simplificar o desenho e a aplicação do circuito lógico. O mais importante é a função lógica representada e não o circuito.

O inversor lógico mais simples e mais utilizado é o circuito de transistor de comutação, que vemos na figura 6-3. Esse circuito inversor opera com um sinal de entrada binário, cujos níveis lógicos são: O volts (ou terra) e uma tensão positiva, aproximadamente igual à tensão de alimentação (+ Vcc). Quando a entrada do transistor é o 0 volts ou terra, a junção emissor-base do transistor é polarizada de maneira a bloqueá-lo; nestas condições, o transistor não conduz. Com o transistor cortado (ou seja, bloqueado), a saída $\overline{B}$ é igual à tensão de alimentação, + Vcc, em relação à terra, que vem por intermédio da resistência de coletor Rc. Como se pode ver, trabalhando com níveis de lógica positiva, o «0» binário na entrada do inversor produz um «1» binário na saída do mesmo.

Ao aplicarmos um «1» binário, ou uma tensão positiva, aproximadamente igual a Vcc, na entrada, a junção emissor-base é polarizada de maneira a fazer o transistor conduzir. A corrente de base é suficiente para levar o transistor à saturação; quando o transistor está saturado, as junções emissor-base e base-coletor são polarizadas no sentido «passante» e atuam como uma impedância muito baixa. Neste caso, a saída complementar $\overline{B}$ é aproximadamente igual a 0 volts, ou terra, por meio da condução do transistor, que conecta o seu coletor à terra. A tensão será igual à tensão de saturação do transistor, Vce (sat).

Para a maioria dos bons transistores de comutação, de alta velocidade, essa tensão é da ordem de alguns décimos de volt e, para a maior parte das aplicações práticas, pode ser considerada igual a zero.

Como acabamos de ver, com uma tensão positiva, o «1» binário, na entrada, a saída é um «0» binário; esse circuito realiza, portanto, uma inversão lógica.

As formas de onda de entrada e saída, representando a operação do circuito, aparecem na figura 7-3. A maioria dos transistores

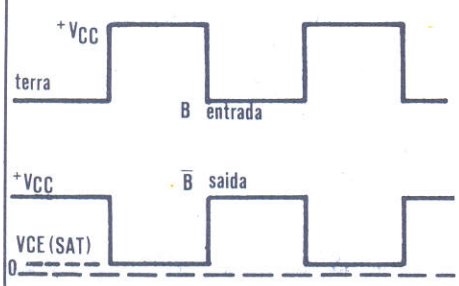


FIGURA 7–3

de comutação, atuais, são capazes de conduzir e cortar em tempos de nanossegundos; desta forma, são alcançadas velocidades de operação bastante elevadas.

Pequeno teste de revisão

7. Se a entrada de um inversor lógico é chamada ABC, sua saída será:
a. ABC
b. CAB
C. $\overline{ABC}$

8. A saída ABC de um inversor é uma tensão que representa:
a. «0» binário
b. «1» binário
c. Tanto «0» como «1» binário
d. Não pode ser determinado pelas informações fornecidas.

9. Se a entrada do inversor da figura 6-3 é deixada aberta, simplesmente, desligada dos níveis «0» ou «1» binários, qual será a saída, se assumirmos níveis de lógica negativa:
a. «0» binário
b. «1» binário
c. Não pode ser determinado a partir das informações fornecidas.

10. Saturação significa:
a. A junção emissor-base e base-coletor polarizadas em reverso.
b. A junção emissor-base e base-coletor polarizadas diretamente.
c. A junção emissor-base é polarizada diretamente e a junção base-coletor é polarizada em reverso.
d. A junção emissor-base é polarizada em reverso e a junção base-coletor é polarizada diretamente.

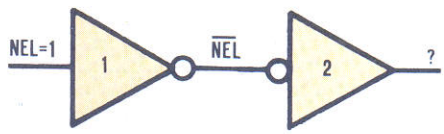


FIGURA 8–3

11. A saída do inversor 2 na figura 8-3, com uma entrada «1», binária, será:
a. «0» binário
b. «1» binário
c. Não pode ser determinada a partir das informações fornecidas.

Respostas

7. (c) — $\overline{ABC}$; a saída de um inversor é dada pelo nome do sinal de entrada, com a barra de negação por cima, para indicar seu complemento.

8. (c) — Tanto «0» binário como «1» binário; o sinal de entrada ABC representa uma variável lógica, que pode assumir qualquer um dos dois estados.

9. (a) — «0» binário; se a entrada do inversor lógico a transistor é deixada aberta, o transistor não conduzirá e portanto a saída será igual a Vcc. Trabalhando com lógica negativa, Vcc = «0» binário e zero volts ou terra = «1» binário (caso surja qualquer dúvida a este respeito, aconselhamos rever a lição anterior).

10. (b) — A junção emissor-base e base-coletor são polarizadas diretamente; saturação significa que o transistor conduz intensamente e apresenta uma impedância muito baixa. Ambas as junções do transistor são, então, polarizadas diretamente.

11. (b) — «1» binário; se a entrada NEL é igual a «1» binário, a saída do inversor 1, $\overline{NEL}$, será «0» binário. Com uma entrada «0», o inversor 2 terá, como saída, seu complemento, ou seja, «1» binário.

A entrada NEL e sua saída são iguais; a saída pode ser chamada, então, NEL. Neste circuito, um inversor cancela o outro. A saída será sempre igual à entrada, qualquer que seja o número de inversores **pares** colocados um após o outro.

Elementos lógicos de decisão

Os dois tipos básicos de elementos de decisão lógica são as portas E (AND) e OU (OR). Esses circuitos têm duas ou mais entradas e uma só saída; o estado da saída é função dos estados de entrada e da forma própria de operação da porta. A porta faz uma decisão baseada no estado das entradas e na sua função própria, gerando a partir daí, a saída binária apropriada. Vamos considerar cada uma dessas portas em detalhe.

A porta E (AND)

A porta E é um circuito lógico que possui duas ou mais entradas e uma só saída. A operação dessa porta consiste no seguinte: a saída é igual a «1», se (e somente se) **todas** as entradas são iguais a «1» binário. Caso uma ou mais entradas forem iguais a «0» binário, a saída será «0» binário. Em resumo, a porta E (ou AND) é um circuito de controle, cuja saída apresenta «1» binário, somente quando todas as suas entradas estão no nível «1» binário, simultaneamente.

A operação de uma porta E é dada pela tabela da verdade da figura 9-3. As entradas são designadas por A e B, e a saída, por C. A saída, para todas as

entradas		saída
A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

FIGURA 9–3

combinações possíveis de entrada, é dada pela tabela da verdade.

Podemos calcular o número total de combinações possíveis na entrada da porta, se elevarmos o número 2 à potência igual à quantidade de entradas; deste modo, em uma porta E com duas entradas, cada uma podendo assumir um dos dois estados binários, o número total de combinações na entrada é $2^2 = 4$.

Observe que a saída é «0» binário para qualquer combinação da entrada em que aparece um «0» binário. A saída será «1» somente na ocasião em que ambas as entradas forem iguais a «1», conforme foi visto.

O símbolo básico para representar uma porta E aparece na figura 10-3; note que as entradas e a saída foram assinaladas de forma a corresponderem à tabela da verdade da fig. 9-3. Lembre-se de que a porta E pode apresentar um número qualquer de entradas.

FIGURA 10-3

Um ponto importante a ser observado no símbolo E, da fig. 10-3, é a eqüação da saída, C = A.B ou C = AB. Essa equação é uma forma de expressão algébrica, utilizada para identificar a função lógica que está sendo executada.

A equação expressa a saída C, em função das variáveis de entrada A e B; deve-se ler esta eqüação do seguinte modo: «C é igual a A E B». Aqui, a função E é representada pelo ponto colocado entre as duas variáveis de entrada, A e B (ou seja, a função E é designada por uma expressão semelhante ao produto de variáveis algébricas).

Veremos, mais à frente no curso, que a operação dos elementos lógicos e das portas pode ser expressa na forma de eqüações algébricas.

Tais expressões permitem a análise dos circuitos, seu projeto e seu aperfeiçoamento, utilizando-se operações algébricas normais e também, operações algébricas especiais, denominadas **regras de Álgebra Booleana.** Álgebra Booleana é uma forma especial de álgebra de dois estados, muito útil no trabalho com variáveis binárias. Estudaremos a álgebra Booleana em lições, mais adiante, no curso.

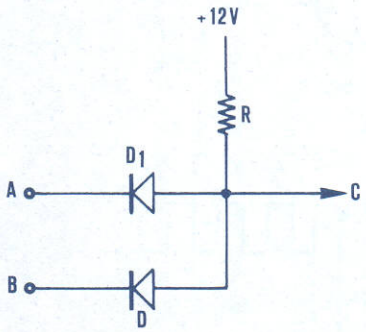


FIGURA 11-3

O circuito da figura 11-3 mostra a realização elétrica de uma porta E; dois diodos e um resistor formam um circuito eletrônico que executa função lógica E, utilizando sinais binários. Para analisar esse circuito, vamos admitir o uso de sinais de entrada binários, utilizando lógica positiva, de níveis 0 volts (terra) e + 5 volts. Vamos admitir, também, que os diodos empregados são ideais (lembre-se que, num circuito prático real, os diodos apresentam condução a partir de uma tensão mínima, somente, e tem uma queda de tensão em seus terminais, quando estão conduzindo).

Passemos, então, à análise do circuito E da figura 11-3. Se ambas as entradas estão em «0» binário (zero volts ou terra), ambos os diodos conduzirão; como admitimos que não haveria queda de tensão nos diodos, a saída será, também, igual a 0 volts. Se qualquer uma das entradas for «0» binário, enquanto a outra for «1» binário (+ 5 volts), o diodo que tiver seu nível em «0» binário será polarizado diretamente (de maneira a fazê-lo conduzir), fazendo com que a saída seja igual a «zero». O diodo com a entrada em «1» binário será polarizado reversamente, e será cortado, portanto.

Se ambas as entradas estiverem ao nível binário «1», ambos os diodos conduzirão, e a saída será de 5 volts. Como podem ver, a única ocasião em que a saída é igual a «1» binário se dá quando as duas entradas forem iguais a «1» binário.

A operação da porta E da fig. 11-3 é bem ilustrada pela tabela da verdade da figura 12-3 e pelo gráfico da forma de onda em função do tempo da figura 13-3. Observe que, se trabalharmos com lógica positiva, a tabela da verdade de tensões corresponde à tabela da verdade lógica da fig. 9-3.

entradas		saída
A	B	C
0V	0V	0V
0V	+ 5V	0V
+ 5V	0V	0V
+ 5V	+ 5V	+ 5V

FIGURA 12-3

No diagrama de formas de onda, as entradas A e B aparecem comutando, entre o nível do «0» binário e do «1» binário, em tempos diferentes. A saída C, correspondente a essa combinação particular das entradas, também é ilustrada; observe, mais uma vez, que a saída somente é igual a «1» binário quando as duas entradas estão em «1» binário. A saída permanece em «1» durante um tempo dado pela coincidência das duas entradas no nível «1» binário. A porta E é chamada, algumas vezes, de **porta de coincidência.**

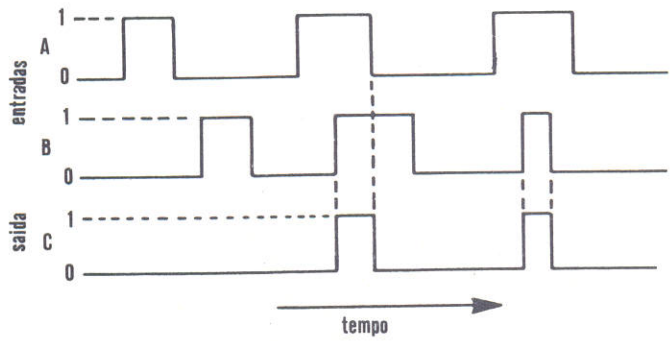
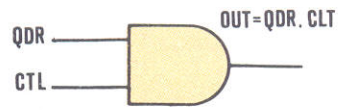


FIGURA 13–3



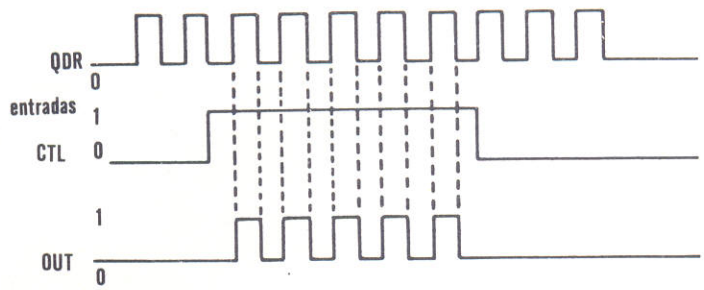


FIGURA 14–3

A figura 14-3 mostra uma das aplicações mais comuns da porta E (AND) em circuitos digitais; neste caso, uma das entradas da porta é usada para controlar a passagem de um outro sinal de entrada, para a saída. O sinal de controle de entrada CTL valida (permite) ou inibe (não permite) a passagem de outro sinal lógico, que é um trem de pulsos (ou seja, uma série de pulsos) de onda quadrada, denominado QDR. Veja que a saída é igual a QDR enquanto o sinal CTL estiver em «1» binário; observe, ainda, as formas de onda da entrada e da saída, assim como a expressão lógica que representa essa função, indicada na fig. 14-3.

Lembre-se, por fim, que uma porta E pode ter mais de duas entradas, sendo que o número exato de entradas é dado pela aplicação a que a porta se destina.

Pequeno teste de revisão

12. Desenhe o símbolo lógico de uma porta E com entradas A1, B2, C3 e saída XO.

13. Faça a eqüação lógica para uma porta E com as entradas XLT, ZMO, KMD, A3 e saída TF:

14. A porta lógica da figura 15-3 poderá ter um total de diferentes combinações de entrada.
a. 4
b. 8

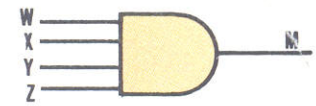


FIGURA 15–3

c. 16
d. 32

15. Faça a tabela da verdade para uma porta E de três entradas, A, B e C e saída D.

16. Qual é a eqüação algébrica de saída para o circuito da figura 16-3?
a. $P = \overline{MN}$
b. $P = M\overline{N}$
c. $P = \overline{M}N$
d. $P = \overline{M}\overline{N}$

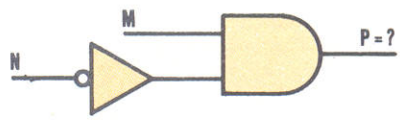


FIGURA 16–3

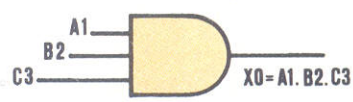


FIGURA 17–3

Respostas

12. Veja a figura 17-3.

13. TF = XLT . ZMO . KMD . A3. A função E é identificada pelo ponto colocado entre as variáveis.

14. (c) — 16; a porta E de 4 entradas da fig. 15-3 pode apresentar um total de $2^4 = 16$ combinações diferentes de entrada.

15. Veja a tabela abaixo:

entradas			saída
A	B	C	D
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

FIGURA 18–3

Todas as combinações possíveis de entrada estão indicadas; note que os estados de entrada correspondem aos números binários de 3 bits, que representam os números decimais de 0 a 7. Esta é uma maneira conveniente de se representar as variações de entrada, para um dado número de bits de entrada.

16. (b) — P = M$\bar{N}$; a saída do inversor da fig. 16-3 é igual a $\bar{N}$. Isto forma as entradas para a porta E, juntamente com o M; a expressão é construída colocando-se as variáveis de entrada adjacentes uma à outra.

A porta OU

O outro elemento lógico básico é chamado porta OU (OR, em inglês). Do mesmo modo que a porta E, pode apresentar duas ou mais entradas e uma única saída. Sua operação consiste do seguinte: a saída terá um nível «1» binário, se uma ou todas as entradas forem de nível «1» binário; por outro lado, a saída apresentará um nível «0» binário somente quando todas as entradas exibirem esse mesmo nível.

A operação lógica de uma porta OU é apresentada pela tabela da verdade da figura 19-3; dis-

entradas		saída
D	E	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

FIGURA 19-3

pondo de duas entradas, existem $2^2 = 4$ combinações possíveis na entrada, como já foi explicado. A tabela da verdade mostra as quatro combinações de entrada com as saídas respectivas.

Observe a operação da porta OU e comprove o que dissemos, na tabela da verdade.

O símbolo lógico correspondente à porta OU aparece na figura 20-3; as entradas são assinaladas de acordo com a tabela da verdade da fig. 19-3. Note, principalmente, que a equação algébrica que define a porta OU é dada por F = D + E. O sinal

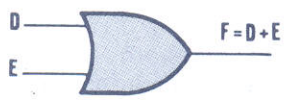


FIGURA 20-3

«mais» (+) é utilizado para designar a função lógica OU. A saída F é expressa em função das variáveis lógicas de entrada, D e E.

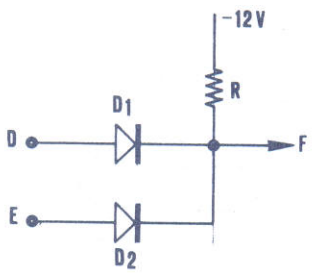


FIGURA 21-3

O circuito da figura 21-3 ilustra a realização da função lógica OU, empregando diodos. Esta configuração é semelhante à do circuito E, já visto, com a diferença da tensão de alimentação e da polaridade dos diodos (ambos estão invertidos). Esse circuito trabalha com níveis lógicos de entrada iguais a 0 e +5 volts, da mesma forma que a porta E vista anteriormente.

Vamos ver como funciona esse circuito, usando lógica positiva:

Com as duas entradas, D e E, em «0» binário (entrada em zero volts ou terra), ambos os diodos conduzem. Considerando perfeitos os diodos, sem nenhuma queda de tensão durante a condução, a saída será «0» binário.

Se qualquer uma das entradas lógicas ficar em «0», enquanto a outra passar a «1» (+5 volts), o diodo associado à entrada do «1» binário conduzirá, fazendo com que a saída fique em +5 volts, ou seja, em «1». O diodo associado com a entrada em «0» binário ficará polarizado nesse nível e não afetará o circuito. Mas, quando as duas entradas estiverem em «1» ou +5 volts, ambos os diodos conduzirão e a saída será, novamente, +5 volts ou «1» binário.

A tabela da verdade das tensões para este circuito aparece na figura 19-3.

A operação da porta OU é ilustrada de maneira mais completa pelas formas de onda da figura 22-3; tais diagramas mostram o

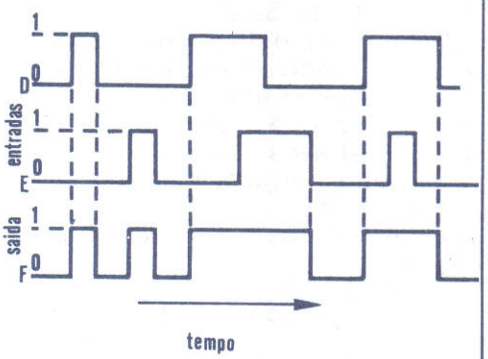


FIGURA 22-3

estado da saída para várias combinações das tensões de entrada D e E, em função do tempo. Veja que se uma das entradas passa a «1» binário, a saída passa, correspondentemente a «1» (a saída será igual a «1» quando uma ou outra ou ambas as entradas apresentarem «1» binário ao circuito».

Estude as formas de onda da fig. 22-3, em todos os pontos, com muito cuidado, para ter certeza da completa compreensão da função do circuito.

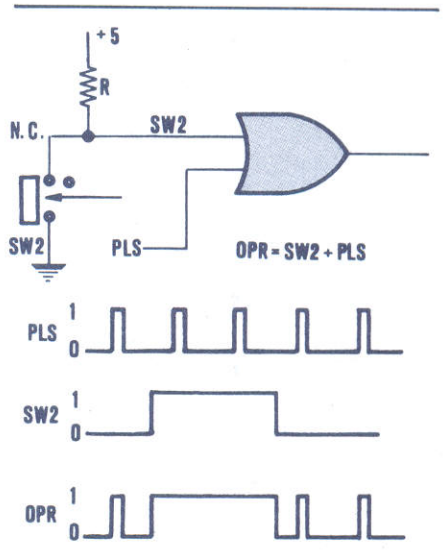


FIGURA 23-3

A figura 23-3 ilustra uma aplicação típica de porta OU, num circuito digital; existem duas entradas à porta OU, nesta aplicação: uma chave pulsadora SW2 e um trem de pulsos, designado PLS. A saída OPR será «1» quando SW2 ou PLS estiver em «1» (+5 volts).

O pulsador SW2 é uma chave normalmente fechada e, portanto, a entrada SW2 da porta OU está normalmente à terra («0» binário). Quando a chave é pressionada, seus contatos se abrem e SW2 passa a +5 volts ou «1» binário, através do resistor.

A outra entrada, PLS, é uma série de trens de pulsos, que passa de «0» a «1» binário e vice-versa.

Note a expressão algébrica para a saída: OPR = SW2 + PLS. As formas de onda, ao lado do desenho da figura 23-3 ilustram a operação do circuito. Vê-se que a porta OU permite que qualquer uma, entre as duas entradas, controle a saída.

Considerando a operação e a aplicação de uma porta OU, deve-se lembrar que este elemento lógico pode possuir duas ou mais entradas, dependendo da função a que se destina. Nós só vimos, até agora, a realização da porta OU através de um circuito eletrônico; existe muitas outras formas de representá-la, as quais veremos mais tarde.

Pequeno teste de revisão

17. Desenhe o símbolo lógico de uma porta OU, com as entradas GB, PH, CD, SH e com a saída FF.

18. Escreva a equação de saída da porta da figura 24-3.

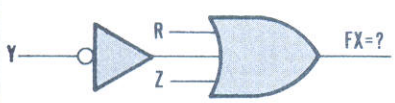


FIGURA 24-3

19. Escreva a tabela da verdade para uma porta OU de 4 entradas, W, X, Y, Z e saída J.

20. A saída de uma porta OU é «0» binário quando:

a. Todas as entradas são «0» binário
b. Qualquer uma ou mais de uma entrada está em «0» binário
c. Todas as entradas são «1» binário
d. Qualquer uma ou todas as entradas são «1» binário

21. A função lógica OU, quando expressa em termos algébricos, é análoga:
a. Ao produto
b. À soma
c. À diferença
d. Ao quociente

Respostas

17. Veja a figura 25-3; observe

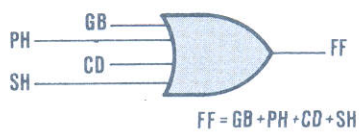


FIGURA 25-3

que o sinal entre os símbolos de entrada, designa uma operação OU.

18. $FX = R + \overline{Y} + Z$; o inversor complementa a entrada Y, antes que esta chegue à porta OU.

entradas				saída
W	X	Y	Z	J
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

FIGURA 26-3

19. (tabela); tabela da verdade para uma porta OU de 4 entradas. Para quatro variáveis de entrada, existem $2^4 = 16$ combinações possíveis de entrada. Isso pode ser determinado, escrevendo-se, simplesmente, os números de 4 bits de 0 a 15, como indica a tabela. Veja que a saída é igual a «1» binário, se qualquer uma ou mais de uma entrada exibir «1» binário.

20. (a); todas as saídas são «0» binário. A única ocasião em que a porta OU exibe «0» em sua saída é quando todas as suas entradas são, igualmente, «0». Em qualquer outra ocasião, temos uma ou mais entradas em «1» binário, fornecendo uma saída «1» binário.

21. (b); soma. A operação lógica OU é análoga à soma de variáveis algébricas. A função E é análoga ao produto das variáveis de entrada.

A dualidade das portas lógicas

Quando explicamos a operação da porta de diodos da fig. 11-3, dissemos que ela realizava a função lógica E. Provamos essa afirmação, considerando o nível de tensão de saída, para cada uma das quatro possíveis combinações das tensões de entrada. A tabela da verdade das tensões para essa porta é repetida na figura 27-3a; considerando a operação desse circuito, assumimos o uso de lógica positiva. Fazendo isso, podemos traduzir os níveis de tensão dados pela tabela da verdade da figura 27-3b. É claro que essa tabela indica que estamos realizando uma função E (a saída somente é «1» binário, quando ambas as entradas são «1» binário).

Consideremos agora a função desse circuito ao trabalharmos com níveis negativos de tensão; nesse caso, 0 volt representa o «1» binário e +5 volts, o «0» binário. Utilizando os dados originais, da maneira como foram desenvolvidos na fig. 27-3a, e traduzindo-os para uma tabela da verdade, empregando «1s» e «0s» binários com lógica negativa, obteremos a tabela da verdade da figura 27-3c.

Estudando essa tabela da verdade, você verá que o circuito não tem mais a função de porta E. Um exame mais aprofundado da tabela revelará que o circuito está agora realizando a função OU (pois a saída é igual a «1» binário quando qualquer ou ambas as saídas estão em «1»). A ordem ou seqüência das entradas não é a mesma da porta E, mas isto não tem importância; o que vale é a função.

entradas		saída
A	B	C
0V	0V	0V
0V	+ 5V	0V
+ 5V	0V	0V
+ 5V	+ 5V	+ 5V

a

entradas		saída
A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

b

entradas		saída
A	B	C
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

c

FIGURA 27–3

Nossa única conclusão é que, com lógica positiva, o circuito da fig. 11-3 realiza uma função E mas, com lógica negativa, o circuito passa a funcionar como função OU. Essa conclusão indica claramente que a porta de diodos é capaz de realizar qualquer uma das duas funções lógicas básicas e que essa função depende estritamente da designação dos níveis lógicos dados às variáveis de entrada e de saída.

Essa dualidade das portas lógicas se aplica a qualquer circuito lógico. A porta de diodos que aparece na fig. 21-3 também é de natureza dupla; trabalhando em lógica positiva, executa a função OU, como indicado anteriormente. No entanto, se você analisar o circuito, usando lógica negativa, verá que o mesmo executa a função E. Lembre-se sempre desse fator importante, porque o ajudará a analisar, consertar e projetar circuitos digitais. Você deve saber, não só como operam esses circuitos, eletricamente, mas também qual a lógica que está sendo utilizada em cada caso, positiva ou negativa.

A figura 28-3 mostra os símbolos lógicos utilizados normalmente para representar portas que realizam as funções lógicas E e OU, com níveis lógicos negativos. Os círculos nas entradas e saídas representam o efeito da reversão dos níveis lógicos de positivo a negativo.

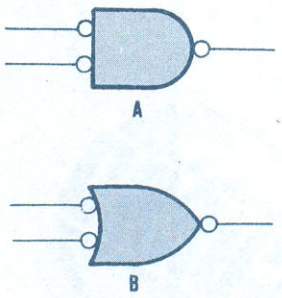


FIGURA 28–3

Pequeno teste de revisão

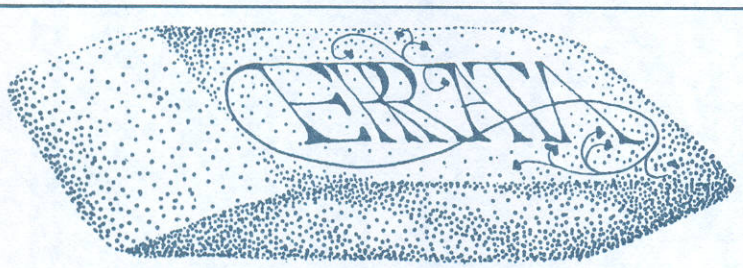
22. Qualquer porta lógica pode executar as funções E e OU
a. Verdadeiro
b. Falso

23. Um dado circuito lógico realiza a função E, onde «0» binário = 0 volts e «1» binário = 6 volts. A inversão desses níveis lógicos faz com que a porta seja _____ _____.

Respostas

22. (a) — Verdadeira.

23. OU positiva.



REVISTA N.º 7

Artigo «Gerador de Funções GF-5»
Página 11, lista de materiais: faltou R8, de 3,3 kohms
C7 é de 10 uF/12 V e não, 470 uF/10 V

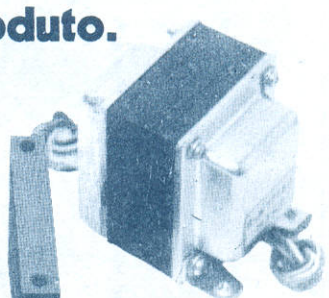
Página 12, figura dos componentes: os transistores estão sendo vistos por cima, e não por baixo.

Só da boa matéria prima pode sair um bom produto.

Núcleos p/ transformadores

KNOW-HOW JAPONES ESPECIALIZADO EM AÇO SILICIO
- CORTE COM TESOURA ROTATIVA
- ESTAMPARIA LÂMINA E-I
- SOLDA TOPO A TOPO EM CHAPAS ACESITA
- TRATAMENTO TÉRMICO COM NITROGÊNIO

MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZÁVEIS:
M-4 – M-5 – M-6
M-22 – M-27 – M-36
ACESITA 1.7 W/Kg. 3.0 W/Kg.



TESSIN INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
ESTRADA DO SAMUEL S/N.º — FONES: 451.3729 - 451.3922
CX. POSTAL 237 — CEP 08600 — TELEX N.º 114171 — XPSZ — BR
SUZANO S. P.

PEÇO ENVIAR:
☐ Maiores informações
☐ Catálogo

CURSO DE ÁUDIO

LIÇÃO N.º 8

CLÁUDIO CESAR DIAS BAPTISTA

Introdução

Em áudio, muitas vezes, como em qualquer especialização, os meios são postos acima dos fins. Não pretendo propor que o inverso seria o verdadeiro. Creio serem tanto os fins, como os meios, objetivos reais; válidos. Interessa, sim, o aspecto, a história, o sistema; o trabalho aplicado nele tanto quanto o resultado a que chega. Isto é verdade, porém, apenas quando o sistema **chega** a um resultado positivo.

Quando se trata de reproduzir sons de instrumentos musicais, vozes, naturais ou artificiais, é necessário chegar a ouví-los,a avaliá-los na prática, a avaliar subjetivamente os resultados alcançados. É também necessário avaliar objetivamente, usar aparelhos de testes, saber **o que** testar e interpretar os testes, ter a devida proporção estabelecida, entre os valores dados a cada resultado de um teste. É na medição auditiva e subjetiva, somada à medição instrumental, somada ainda à interpretação comparativa de ambos os resultados, que chegamos a ter base sólida para novo passo em direção ao aperfeiçoamento. As três etapas são essenciais e podem ser simbolizadas por um triângulo, com uma etapa escrita em cada ponta.

A maioria das vezes, no entanto, os testes com instrumentos são realizados sem ser levado em consideração que um equipamento trabalhará, **na prática**, em áudio, com sinais muito diferentes daqueles usados para as medições.

«Pequenos» erros, como não levar em consideração a resposta acústica à **fase**, situando um «crossover», ou separação entre graves e agudos, mal projetado, na região dos 500 Hz, o que é muito comum, acabam por deteriorar os resultados de tal forma, que um sistema, excelente em outros aspectos, poderá ser inutilizável, tendo em vista seu custo, em função do resultado. Existe muita vitrolinha importada, por aí, com um único alto-falante, «dando pau» em sistemas «3 way», com falantes separados para graves, médios e agudos, muito mais caros e maiores.

É por esse motivo que passo a descrever características do som, não mais apenas do som puro ou do som complexo, mas do som **em si**, do som real, do som dos instrumentos musicais, da voz, do ruído e da «distorção». Compreendendo o que se segue, você estará mais apto a julgar, a chegar a uma escala de valores mais realista ao utilizar, comprar, medir ou projetar um sistema de áudio.

Gama de freqüências dos instrumentos musicais e da voz humana

Observe, na figura 1, a gama de freqüências dos instrumentos musicais e do ruído de fundo, sempre presente nos equipamentos de áudio.

Note a importância da região compreendida entre 200 e os 800 Hz. Praticamente todos os instrumentos têm suas fundamentais nessa região. Praticamente, também, apesar de não aparecer diretamente na fig. 1, essa é a região onde mais potência acústica é requerida. Ainda, é nessa região que o ouvido é mais sensível à **fase**, quando determina a direção de um som.

Quando se coloca dois alto-falantes em uma caixa acústica, dificilmente um deles terá seu melhor desempenho nessa faixa. Em geral, é justamente nessa região que... Paro por aqui mesmo!

A fome não deixa... São 14 horas e, sem um sanduíche e uma vitamina, não sai curso de áudio!

Dirijo-me ao outro bar, pois o barzinho da esquina da Aurora com Sta. Efigênia me abandonou... Fechou para reforma. Fico pensando... Com as pessoas também é assim. Eu amava o barzinho simples e rápido no atendimento. Agora, amo o bar-restaurante, mais lento, mais sofisticado. Qual seria o melhor? É necessário decidir? Amo ambos os bares! Não posso comer em ambos, mas amo os dois.

Como é possível sentar-me para escrever o curso de áudio, pensando em amor? Só amando o leitor também... Volto à Editele amando todo mundo. Agora, o curso sai!

Como ia dizendo... Geralmente, é entre 200 e 800 Hz onde se costuma colocar os «crossovers» e onde dois alto-falantes se esforçam por fazer algo pelo som, na região onde não são muito capazes disso — no limite de suas gamas de reprodução.

Um alto-falante de 15", por exemplo, vai muito bem até 300 Hz, mas é usável até 800. A maioria deles costuma ser forçada a trabalhar e, às vezes, usam-nos até 3000 ou 5000 Hz.

Um alto-falante de 10" ou 12", ou até mesmo um especial, de 15", pode, no entanto, reproduzir essa faixa de 200 a 800 Hz e ser usado como alto-falante intermediário, em um sistema «3 way» (três alto-falantes), bem equilibrado em fase. Chegarei a maiores detalhes em artigo a ser publicado em breve, sobre estes sistemas.

Como muita gente já estudou ou ouviu falar que a maior inteligibilidade dos sons se resume na boa reprodução da faixa de 300 a 3000 Hz, poucos chegam a

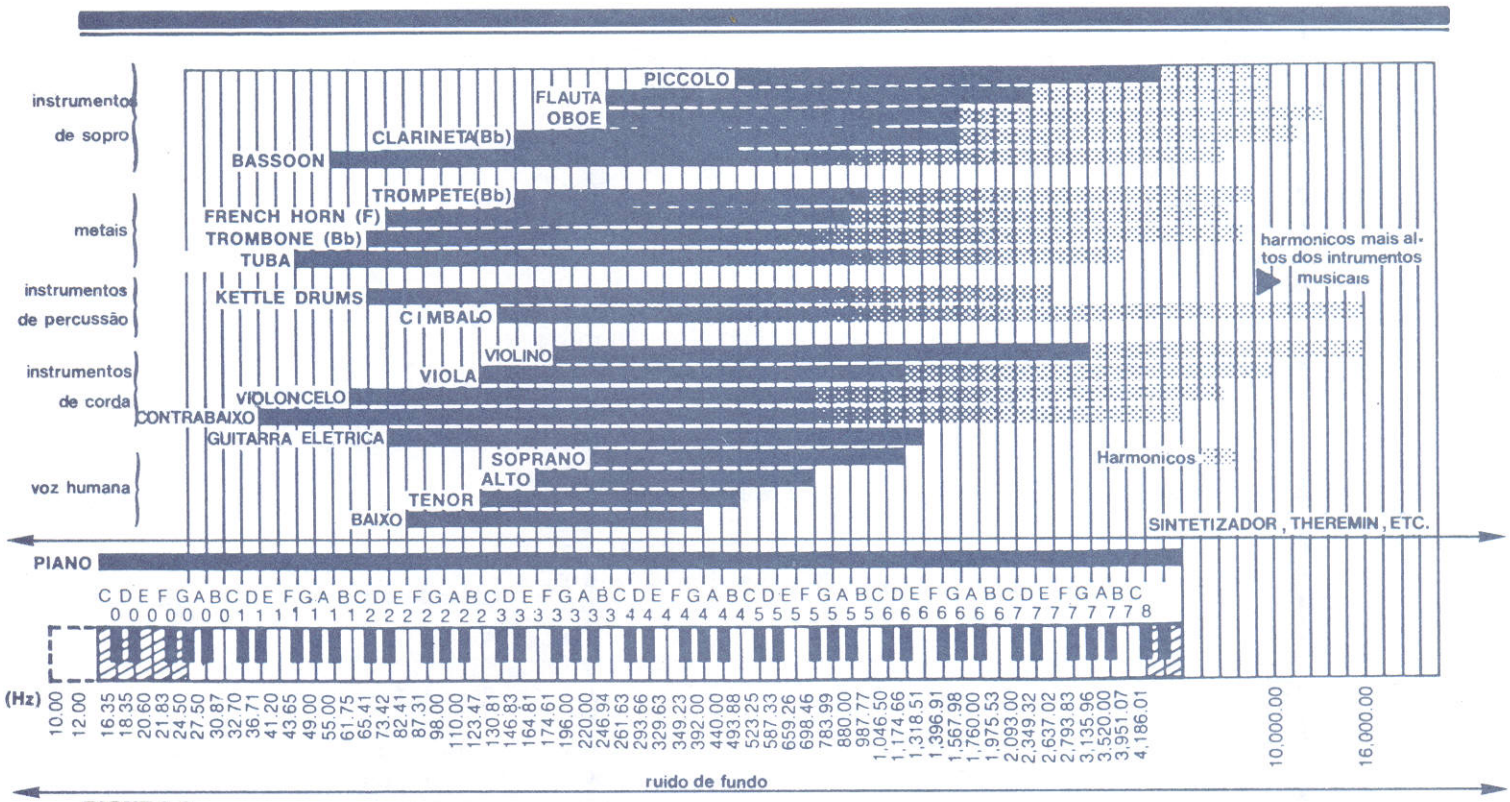


FIGURA 1

se concentrar nos problemas típicos da região de 200 a 800 Hz, na reprodução musical em áudio, principalmente.

Fica aqui, pois, como novo ponto-chave — concentrem estudo na reprodução também dessa faixa, **principalmente, se existir aí um «crossover»** e, não apenas, na extensão da faixa de áudio reproduzida (20 a 20000 Hz).

O ruído

O ruído... sempre está presente. Em equipamento de alta qualidade, quando se trata do sistema puramente eletrônico, é possível chegar a uma relação entre o sinal e o ruído, que se aproxime da relação ideal, aquela que permitiria a reprodução desde os sons de nível mais baixo, até os de nível mais alto, sem ruído ou distorção perceptíveis. Mesmo quando se faz apenas amplificação de shows, ao vivo, é possível chegar a estes resultados tão bons.

Quando, porém, entram em cena os «transdutores» e os aparelhos que os contém (gravadores, toca-discos, caixas acústicas, etc.), a coisa muda de figura. A não ser pelos melhores microfones e pelas maiores cápsulas de toca-discos e gravadores de discos, o resto deixa muito a desejar. Gravadores de fita, mesmo os profissionais, com seus chiados de alta freqüência, por exemplo, mesmo auxiliados pelos sistemas de redução de ruído, são um elo **bem** fraco na cadeia dos sistemas de áudio.

O ruído tem diversas origens e diversões padrões. Pode ser «chiado» em discos, «ruído branco», gerado por resistores, transistores, calor, etc., «zumbido» de 60 ou 120 Hz, vindo das fontes de alimentação, ou captado do exterior do sistema.

Fios blindados longos, com malhas soltas ou oxidadas, produzem ruídos também. Resistores aquecidos, com mau contato interno, calor excessivo em circuitos, tudo leva ao ruído, em áudio.

O «ruído branco», um dos mais comuns, apresenta todas as freqüências de áudio e não um espectro acústico distribuído em algumas freqüências, apenas, como é o caso do som dos instrumentos de cordas.

O ruído não deve ser encarado apenas sob o ponto de vista «reprodução ou produção musical», em áudio. Existe o ruído como interferente com a audição dos sons, em geral. Sob este ponto de vista, o ruído é estudado em função do prejuízo que causa ao trabalho, a poluição sonora, enfim. Estuda-se também a perda de audição causada pelo excesso de exposição a sons de alto nível — coisa que quase sempre acontece aos músicos de conjuntos de rock, por exemplo, expostos por horas seguidas a sons de 112 dB ou bastante mais (não me entendam mal! Adoro o rock, mas poupo meus ouvidos para os grandes momentos...).

Fábricas, estúdios de som, etc., todos são vítimas do ruído. No estudo de comunicações e, até mesmo nas zonas mais «filosóficas» do pensamento humano, o estudo do ruído está presente.

Mais ruído

Para os mais ligados à técnica exata, aqui vão uns dados sobre o ruído, bastante interessantes e mais precisos que os apresentados até agora. Completam, estes, a descrição geral feita até agora. Não desanimem ou des-

denhem o problema do ruído, nem creiam que concedo excessivo espaço a ele.

Os níveis acústicos de ruído são medidos em dBA (ou SLA). 1 dBA = 40 dB, relativamente a 2×10^{-5} N/m^2, a 1 kHz e, em outras freqüências, é compensado eletricamente, para ser de igual audibilidade. PNdB (perceived noise decibels) usa uma função de compensação, que pode ser utilizada para colocar ruídos de avião, e outros, em ordem de grandeza.

A análise dos sons em PNdB pode ser complexa; uma análise mais simples emprega um aparelho eletrônico, que dá resultados em unidades designadas como dBN. Existem aparelhos deste tipo, bem como informações detalhadas, para quem os procure no Brasil, na Brüel & Kjaer do Brasil, Instrumentos Eletrônicos Ltda. — Rua Júlio Ribeiro, 853 — S. Paulo-SP. Catálogos e informações técnicas sobre o som, interessantíssimas, podem ser conseguidas lá, também.

Distorção

Há alguns anos, era caso de brigas, em estúdios de som, o uso de aparelhos distorcedores de som, em instrumentos eletrônicos. Os técnicos que passaram a vida toda lutando contra a dirtorção, simplesmente não compreendiam como alguém poderia estar interessado em produzí-la propositadamente. Hoje, após muita luta, em cujo início, eu e meus irmãos tomamos parte ativa, os distorcedores e os ruídos são aceitos, também nos estúdios brasileiros, como parte da bagagem de recursos musicais.

«Distorção» é o termo que tem amplo significado; podem ser consideradas «distorção» as seguintes alterações nas características de um som, ao ser reproduzido:

— Distorção na faixa dinâmica.
— Distorção na faixa de freqüências, de vários tipos.
— Distorções não-lineares, de fase, freqüência e amplitude, em sistemas reprodutores.
— «TIM» (transient intermodulation distortion), um dos pontos mais discutidos atualmente.

A distorção de amplitude pode ser dividida em distorção harmônica e distorção por intermodulação.

Uma análise detalhada da distorção não cabe em nosso programa de duração do «curso de áudio». Um bom estudo da distorção, suas maneiras de se apresentar e as formas de curá-la, é matéria para todo um curso e para a experiência de anos de prática com equipamento eletroacústico.

Quem quiser estudar de maneira fácil, compreensível e em português, as diversas formas de apresentação da distorção, deverá consultar o livro já mencionado por mim, no 1.º artigo do curso de áudio, «Curso Esse de Alta Fidelidade» — Bittencourt, das Edições Monitor.

O estudo desse interessante livro poderá ser complementado com análises mais recentes, principalmente sobre «TIM», com o estudo dos catálogos da Bruel & Kjaer (empresa já citada neste lição) e da Tektronix, empresa norte-americana. A revista Audio de fevereiro de 1975, pág. 34 e de fevereiro de 1976, pág. 30, traz dois interessantes artigos, de W. Marshall Leach, sobre TIM, sendo o de 1976 um amplificador especialmente projetado para baixa TIM. O livro do prof. Lauro Xavier Nepomuceno, Acústica Técnica, da Etegil, traz, também, explicações sobre distorção.

Um manual prático e moderno, que traz projetos de circuitos, com integrados, e trata da distorção e de como evitá-la, é o National Audio Handbook, encontrado na Litec, em S. Paulo-SP — Rua Timbiras, 257.

Evitando a distorção

Lidos ou não os livros e manuais acima, existem algumas regras básicas para conseguirmos bons resultados **práticos** em sistemas de som, principalmente ao acoplar unidades já existentes, prontas no mercado e supostamente bem projetadas. Quando um transdutor ou pré-amplificador, por exemplo, entrega uma tensão mais alta ao aparelho que lhe vem em seguida, no sistema de som, o **excesso de sinal**, aquela amplitude que a entrada do aparelho seguinte não pode admitir, traduz-se em distorção. Existe um ponto ótimo, que deve ser **sempre** estudado, para qualquer conexão entre dois aparelhos de áudio; pré-amplificador e amplificador de potência, por exemplo, onde a distorção é aceitável (não há falta de sinal). Em bons equipamentos de áudio, o ponto ótimo se situa a uns 18 a 20 dB abaixo do ponto em que o aparelho seguinte começará a «ceifar» o sinal, produzindo severa distorção. Chama-se «Headroom», aos 20 dB de «folga».

Pode-se construir um aparelhinho bastante simples, com dois transístores, um LED, um diodo e alguns resístores, que sirva para avisar, quando colocado em qualquer ponto onde se queira saber se o sinal chega ao nível máximo, que a distorção começará a se fazer notar. Brevemente, será publicado este circuito, pela N.E., nas seções de montagens.

As **caixas acústicas** podem, também, ser sobrecarregadas por excessivo sinal ou excessiva potência; ali também cabe um indicador de nível, bem como um estudo cuidadoso. Alto-falantes que são vendidos como unidades de «**60** watts», não raras vezes aceitam ao redor de **6** watts, em baixas freqüências, mesmo quando carregados acusticamente, sendo que distorcem o sinal dos graves e chegam, às vezes, a «bater o cone», quando excitados ao redor de 6 watts.

Excesso de sinal vindo de cápsulas de toca-discos é a coisa mais comum e muitas vezes passa desapercebido o fato de ser aí a sua origem. Um «headroom» de 20 dB, nesse

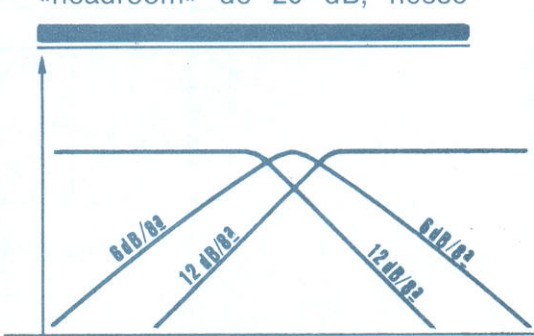


FIGURA 2

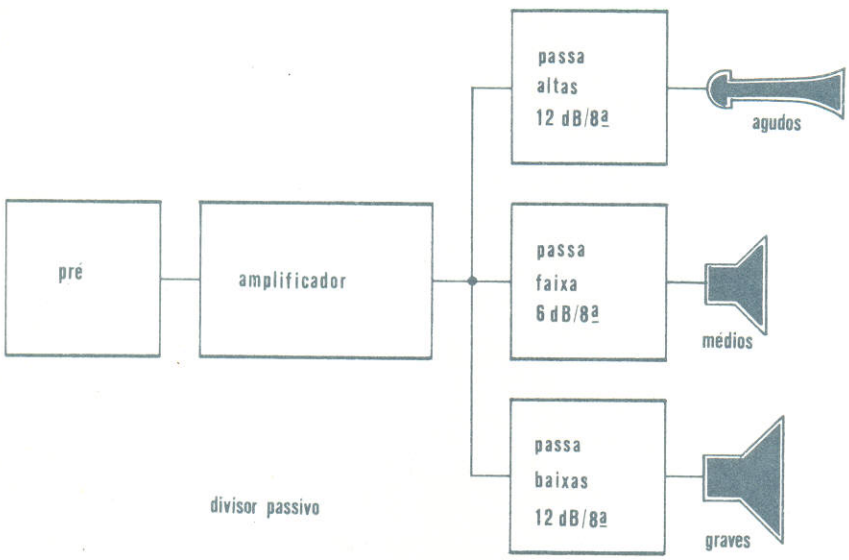


FIGURA 3

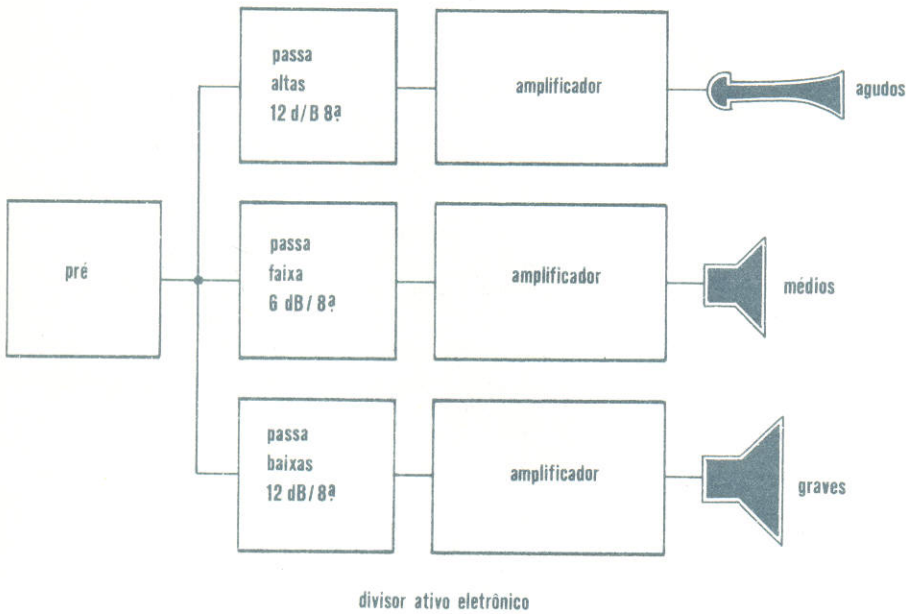


FIGURA 4

ponto, é altamente recomendável, principalmente porque a maioria dos pré-amplificadores existentes no mercado não é projetada especialmente para a cápsula de toca-discos que se vai utilizar. Como não costuma existir controle ou ajuste nesse ponto e como não é recomendável usá-los, por motivo de ruídos que causariam, é essencial medir a saída da cápsula que se vai utilizar, com o auxílio de um disco de testes (à venda nas boas lojas de discos em SP) e de um voltímetro para áudio, ou osciloscópio. A entrada do pré-amplificador deve ser ajustada fixamente para o ponto ideal.

O mesmo procedimento é importante em relação a gravadores, microfones, etc.

Não é só o excesso de sinal a principal causa prática de distorção. A **carga** excessiva à saída de um aparelho de áudio causará, também, distorção.

O «casamento» entre a entrada e a saída de dois aparelhos de áudio, que façam parte de um sistema, é assunto sério e envolve, não só a distorção, mas o ruído e a resposta de freqüências, mas isto não invalida a aplicação de certas regras básicas.

Quando a entrada do amplificador, por exemplo, é de «baixa impedância», isto é, deixa passar muita corrente para uma dada tensão de sinal a ela aplicada, e a saída do pré-amplificador que precede o amplificador é de «alta impedância», isto é, pode entregar pouca corrente a níveis altos de tensão, ao juntarmos os dois aparelhos, teremos distorção, devido ao excesso de carga e será tanto maior, quanto maior a tensão que forcemos o pré a entregar.

Um pré que normalmente entregaria até 7,75 V a um amplificador com impedância de entrada de 4k7, ou mais começará a distorcer a 0,775 V ou pouco mais, quando carregado com um amplificador de impedância mais baixa, ao redor de 4k7, ou menos. Isto compromete a faixa dinâmica do sistema, entre o ruído de baixo nível e a distorção que aparece a um nível já não tão alto. É interessante, pois, que um pré-amplificador possa entregar sinais de nível alto e a

cargas de baixa impedância, e que um amplificador tenha alta impedância de entrada. Isto, em termos gerais.

As caixas acústicas ou alto-falantes de impedância mais baixa que a indicada pelo amplificador, como sendo a ideal, carregarão da mesma forma o amplificador, como este carrega o pré. No caso de alto-falantes, o problema de «casamento» de impedâncias é ainda mais sério, pois estes apresentam grandes variações de resistência à passagem da corrente alternada (ou seja, justamente «impedância»). Um alto-falante de 8 ohms'' pode ter 4 ou menos, para certas freqüências.

Use, portanto, de extremo cuidado, ao acoplar caixas e amplificadores. A impedância **tem** que ser a correta e é pedida pelo circuito do amplificador a utilizar.

Dividores eletrônicos de frequência

Uma solução que vem sendo adotada, para evitar maiores problemas e, entre eles, a distorção em várias de suas formas, é o uso de sistemas de amplificadores de som separados, para as diferentes faixas de freqüências. Com o auxílio de divisores **eletrônicos** de freqüências, vários amplificadores de potência são empregados para reproduzir, cada um, uma faixa específica de freqüências.

Isto evita, principalmente, a intermodulação, mas também, evita mil «galhos» mais ou menos impossíveis de se resolver com divisores passivos (ou ativos) **à saída** de amplificador único.

Eu, particularmente, uso dividores eletrônicos de freqüência, na configuração da figura 2, e tenho obtido excelentes resultados em sistemas profissionais ou mesmo, residenciais.

Para cada intersecção entre dois divisores, de 12 dB/8.°, uso um filtro passa-faixas de 6 dB/8.°, e consigo ótima resposta à fase, a transientes e à freqüência, além de mínima distorção de intermodulação. O sistema que utilizo é normalmente usado com divisores **passivos** e também nesse caso, produz resultados bastante bons. O sistema aparece na figura 3, usado com dividores passivos e, na figura 4, com divisores ativos.

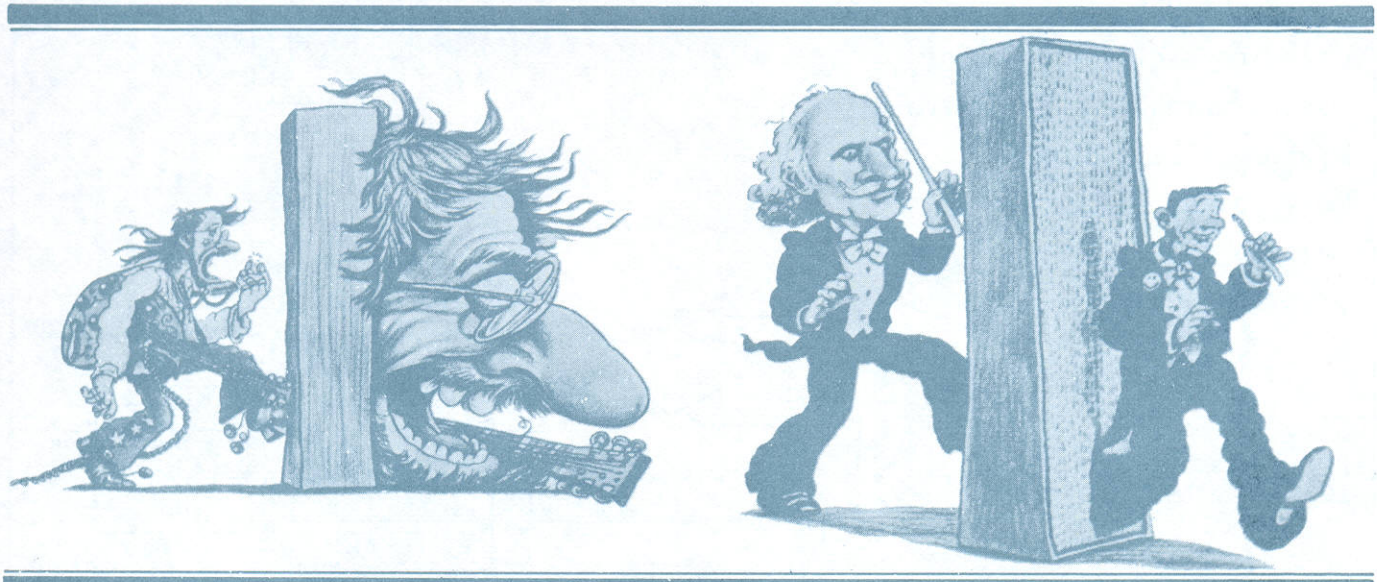
O sistema da fig. 4, em instalações mais sofisticadas, pode ser ampliado para maior número de faixas (até 5, por exemplo), sendo que se pode cuidar do problema de fase com menor preocupação, no «crossover» das freqüências mais altas, prestando maior atenção apenas à resposta a freqüências.

Experimento

Nada como a comparação entre um som original e sua reprodução, para identificarmos as enormes diferenças entre um e outro, na maioria das vezes diminuídas subjetivamente, por nossa interpretação. Se possuir ou tiver acesso a um gravador, de qualquer nível de qualidade, pois é interessante repetir o processo para sistemas de qualidade inferior, média e superior; acompanhado o gravador pelo sistema amplificador de som, peça a um amigo que produza ruídos, sons vocálicos, e ligue e desligue um disco posto a tocar, e vá gravando e, imediatamente, reproduzindo. Compare cada característica do som enunciada nesta lição e na lição anterior, entre o som «real» e o reproduzido. Este tipo de experimento é muito útil para que se adquira consciência dos diversos pontos fracos nos sistemas reprodutores e gravadores de som. Por incrível que pareça, praticamente ninguém faz tais comparações, mesmo os fabricantes de equipamentos eletroacústicos.

Os próprios técnicos de som são um tanto falhos neste campo de prática, só conhecendo aparelhagem profissional de alta qualidade, mas, muitas vezes esquecendo, ou não pondo em prática o conhecimento de que as gravações serão reproduzidas em equipamentos, desde o simples «radinho» de pilhas, até o sistema de alta qualidade, profissional.

Desenvolva você mesmo uma programação de comparações e estará adquirindo base mais sólida que a teórica.



Componentes !

FAIRCHILD

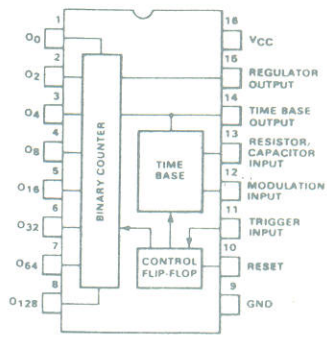
~ µA 2240 ~

O µA2240 é um contador de tempo programável monolítico, capaz de produzir tempos de precisão entre microsegundos a até dias. Para longo períodos de tempo, utiliza-se dois "TIMER" em cascata. O timer consiste de um oscilador de base de tempo, um contador programável de 8 bits e um flip-flop . Um conjunto resistor/capacitor (RC), fixam a frequencia do oscilador de base de tempo. Sua saída pode ser ajustada entre uma larga faixa de valores desde 1RC até 255RC, produzindo assim uma larga faixa de tempos, com saída compatível com TTL, DTL e C-MOS. O µA2240 possui entrada para sincronismo externo e também para modulação com uma precisão de 0,5%.

LIMITES MÁXIMOS ABSOLUTOS

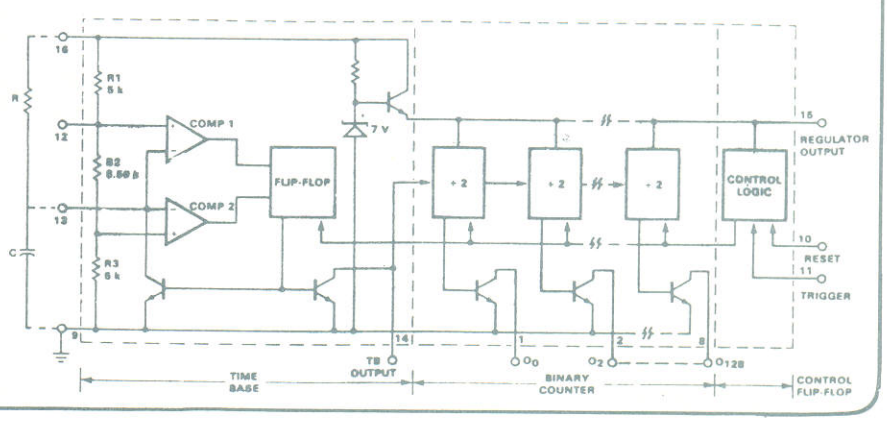
Fonte de tensão	18Vcc
Corrente de saída	10mA
Tensão de saída	18Vcc
Regulador de corrente de saída	5mA
Maxima dissipaçaõ de potência	650mW
Temperatura de operação	0°C a +70°C

DIAGRAMA DE CONECÇÕES



APLICAÇÕES TIPICAS:

Analógico/digital conversor
Base de tempo para tacômetro digital
Gerador de staircase
Operação com clock esterno
Operação com reset e trigger
Operação astável



O µA 0801 C - µA 0802A/C

O µA 0801C e O µA 0802A SÃO CONVERSORES DIGITAIS/ANALÓGICOS DE 8 BITS COM SAÍDA EM CORRENTE, ONDE A SAÍDA É UM PRODUTO LINEAR DE UMA INFORMAÇÃO DIGITAL DE OITO BITS E UMA ENTRADA ANALÓGICA DE VOLTAGEM.

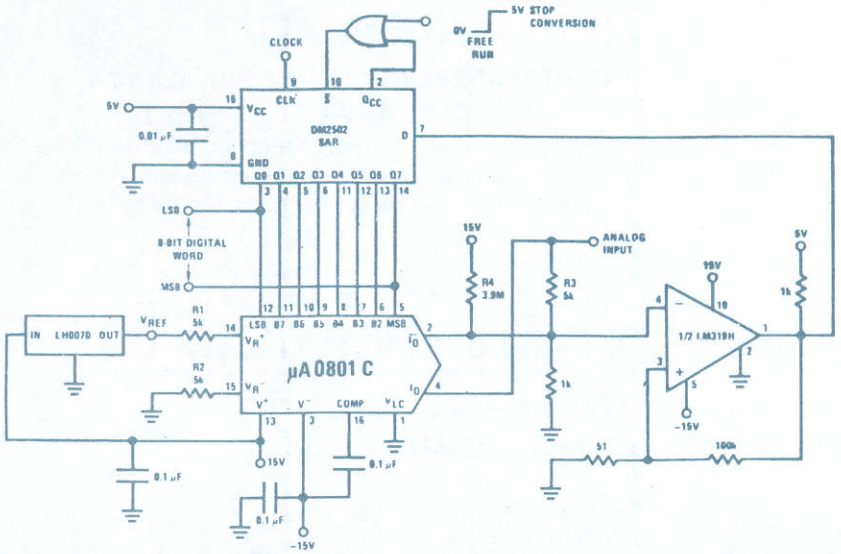
O µA 0802C É UM CONVERSOR DIGITAL/ANALÓGICO DE APENAS 6 BITS SENDO AS SUAS CARACTERÍSTICAS IDENTICAS ÀS DO uA 0802A.

APLICAÇÕES TIPICAS

- GERADOR DE PULSOS PROGRAMÁVEL
- GERADOR DE CORRENTE PROGAMÁVEL
- GERADOR DE CARACTERES
- DIVISOR ANALÓGICO PELA INFORMAÇÃO DIGITAL PROGRAMÁVEL
- CONVERSOR ANALÓGICO/DIGITAL
- CONVERSOR DIGITAL/ANALÓGICO

RANGES MÁXIMOS ABSOLUTOS	µA 0801C	µA 0802A/C
+Vcc	+18Vcc	+5,5Vcc
-Vcc	-18Vcc	-16,5Vcc
ENTRADA DE VOLTAGEM LÓGICA	Vcc- a Vcc+	+5,5Vcc
VOLTAGEM DE SAÍDA		0,5 a -5,2 Vcc
VOLTAGEM DE REFERENCIA	±18Vcc	5,5Va -16,5Vcc
CORRENTE DE REFERENCIA	5,0mA	5,0mA
TEMPERATURA DE OPERAÇÃO	0ºC a +70ºC	0ºC a +70ºC
TEMPERATURA DE SOLDAGEM (10s)	260ºC	260ºC
PRECISÃO RELATIVA (ERRO MAX.)	±0,39%+	±0,19%
TEMPO DE FAST SETTLING	100ns	300ns

APLICAÇÃO TÍPICA DO µA 0801C



Freqüencímetro digital — Publicado na NE n.os 4, 5 e 6. Mede, digitalmente, freqüências de qualquer forma de onda, até 30 MHz, com grande precisão. Aceita base de tempo da rede ou, para ainda maior precisão, um oscilador padrão a cristal. Vem com uma caixa modular de aluminio, fácil de montar, e bastante robusta, para proteger o instrumento.

COM CAIXA PREÇO CR$ 2.200,00

Fonte estabilizada 5 V — 1 A — Publicado na NE n.º 3, é uma fonte de tensão fixa, apropriada para a alimentação, na bancada, ou em casa, de circuitos TTL. Adapta-se, porém, a qualquer outra aplicação que necessite deste nivel de tensão.

COM CAIXA PREÇO CR$ 350,00

Contador ampliável de 1 dígito — Publicado na NE n.º 3, consiste em um conjunto contador-decodificador-«display», de dimensões bastante reduzidas, e conta de 0 a 9. Ampliável para contar até 99, 999, etc. Pode ser empregado em qualquer aplicação que lhe forneça pulsos de, no máximo, 5 V, na entrada.

SEM CAIXA PREÇO CR$ 140,00

O NOVO tacômetro digital — Publicado na NE n.º 7, conta o número de rotações do motor do automóvel, proporcionando economia de combustivel e vida mais longa ao motor. Adaptável a veículos com qualquer número de tempos e cilindros. Seu mostrador é digital, o que facilita a leitura.

COM CAIXA PREÇO CR$ 800,00

Fonte PX (13,5 V — 5 A) — Publicado na NE n.º 7, foi idealizada para servir aos operadores da faixa do cidadão (para alimentação do transceptor, semelhante à da bateria do carro). Útil, também, para quem desejar ouvir música de toca-fitas, em casa.

COM CAIXA PREÇO CR$ 1.100,00

Gerador de funções — Publicado na NE n.º 7, fornece formas de onda senoidais, quadradas, triangulares, em rampa e pulsos, de 0,1 Hz a 100 kHz, divididas em seis faixas. Muito útil em áudio, para análise de amplificadores e outros equipamentos; de grande utilidade, também em análise de circuitos em geral, por injeção de sinais e, na área digital, como gerador de ondas quadradas ou pulsos.

COM CAIXA PREÇO CR$ 1.200,00

Pássaro eletrônico — Publicado na NE n.º 8, é um circuito dirigido aos principiantes, como uma introdução aos circuitos de música eletrônica. Entre várias coisas, simula o canto de diversos pássaros.

SEM CAIXA PREÇO CR$ 190,00

Controlador de potência — Publicado na NE n.º 8, utiliza um TRIAC e apenas mais cinco componentes, para controlar a velocidade de batedeiras, furadeiras, liquidificadores, ventiladores, etc., e a luminosidade de abajures. Pode ser usado com aparelhos até 500 W, em 110 V, e com aparelhos de 1000 W, em 220 V. É um kit prático e superportátil, não necessitando nenhuma troca de componentes para operação em 220 V.

COM CAIXA PREÇO CR$ 170,00

Dobrador — "8.ª acima" — Publicado na NE n.º 8, é um aparelho totalmente novo, que permite ao guitarrista a obtenção de uma oitava **acima**, além do limite normal da guitarra, por meios eletrônicos. Pode ser utilizado independentemente, ou como parte do Sintetizador para Instrumentos Musicais e Vozes, que vem sendo publicado desde o n.º 1 de Nova Eletrônica. É um circuito inédito, não se tratando de cópia ou aperfeiçoamentos de modelos estrangeiros. Produz efeitos de distorção e «ring-modulator». Tem seu máximo efeito quando precedido pelo Sustainer, mas tal conexão não é obrigatória.

COM CAIXA PREÇO CR$ 500,00

Carregador de baterias - Possibilita a recarga da bateria do carro, em casa. Fornece uma corrente constante de 2A à bateria e possui indicação de «carga concluida», por meio do acendimento de um LED. Além disso, conta com uma proteção interna contra curto-circuitos. É um conjunto seguro e compacto. Publicado no nº.9 de Nova Eletrônica.

COM CAIXA PREÇO CR$ 700,00

Superfonte regulada 0 / 15V — 2A - Publicada no nº. 9 de Nova Eletrônica, é um aparelho essencial para a bancada de todo técnico ou amador de eletrônica. Fornece uma tensão, em variação contínua, de 0 a 15 volts e 2 ampéres de corrente, em qualquer tensão. É dotado de protecão interna contra sobrecargas e curto-circuitos e apresenta um «ripple» baixissimo na saída.

COM CAIXA PREÇO CR$ 1.000,00

Reflexômetro (o joguinho) - Uma competição de reflexos para duas ou mais pessoas; consiste, básicamente, em se fazer «congelar», o mais rápido possível, uma luz que corre por uma fileira de LEDs, após ser dada a partida. Publicado no nº. 9 de Nova Eletrônica.

PREÇO CR$ 250,00

Relógio digital para automóveis - Relógio digital, semelhante ao Mos Time para ser instalado no painél do carro. Indica horas e minutos e, seu «display» de LEDs só acende ao se ligar o carro. Enquanto o motor está desligado, o «display» permanece apagado, para economizar energia da bateria; seu circuito, porém, funciona ininterruptamente, de maneira a fornecer a hora certa, sempre que o motor é ligado. Publicado nos nº. 8 e 9 de Nova Eletrônica.

COM CAIXA PREÇO CR$ 950,00

COMPRE OS SEGUINTES KITS MONTADOS PRONTOS PARA USAR

* FREQUENCÍMETRO..... Cr$ 3.000,00
* MOS-TIME II..... Cr$ 850,00
* NOVO TACÔMETRO DIGITAL..... Cr$ 1.100,00

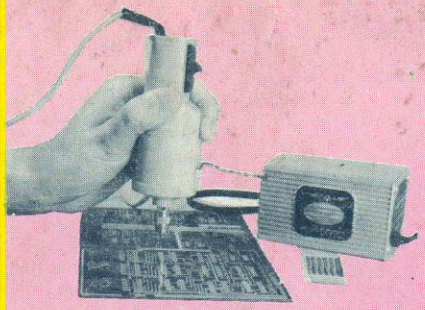
ESTES KITS PODERÃO SER ENCONTRADOS:

SÃO PAULO: **Filcres Imp. e Repres. Ltda. Rua Aurora, 165**
CEP 01209 — CP. 18.767-SP — TELS. 221-4451 - 221-6760

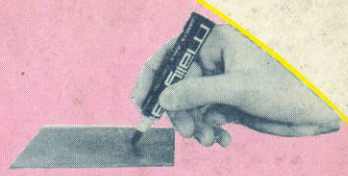
RIO DE JANEIRO: **Deltronic Com. de Equipamentos Ltda.**
Av. Mal. Floriano, 38 — s/ 204 — TEL. 243-0045.

RIO GRANDE DO SUL: **Digital Componentes Eletrônicos Ltda.**
Porto Alegre — Rua da Conceição, 381 — Tel.: (0512) 24-4175

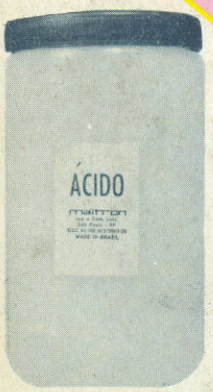
REF. 151
MULTIPROVADOR
MALIPROBE



REF. 157
CAIXA DE 6 BR P/A MALIDRILL



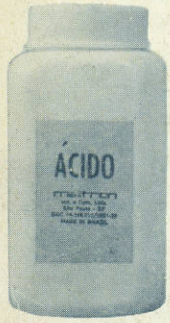
REF. 152a
MALIGRAF (PINCEL)



REF. 159
PERCLORETO FÉRRICO (1 k)

REF. 160a

PRATEX
(PRATEADOR P/
CIRC. IMP.) 100 ML

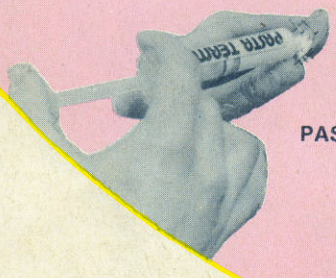


REF. 158
PERCLORETO
FÉRRICO (200 G)

REF. 156 MALIKIT MK III

REF. 160

PRATEX
(PRATEADOR P/
CIRC. IMP.) 10 ML



REF. 154
PASTA TÉRMICA

REF. 152
MALIGRAF (NORMÓGRAFO)

A VENDA NA FILCRES IMP. REPR. LTDA.

RUA AURORA, 165
CEP 01209 -
CAIXA POSTAL 18.767
TEL : 221-4451,
221-3933, 221-6760 - S.P.